



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de
vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión,
Tarapoto – 2021”**

TESIS PARA OBTENER TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Acuña Cárdenas, Jorge Cristian (ORCID:0000-0003-0844-096X)
Flores Reátegui, Elvis (ORCID: 0000-0003-4576-674X)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a dos personas que me han acompañado desde el inicio hasta el final en mi formación profesional, nada hubiera sido sin su apoyo absoluto, son y serán mis motivaciones que me impulsan a lograr mis objetivos, gracias mis querido padres. **Jorge Cristian Acuña Cárdenas.**

A mis progenitores por haberme educado y formado como la persona que soy, este y todos mis logros se los debo a ustedes y por haberme brindado todo su apoyo absoluto en todas las fases de mi formación profesional. **Elvis Flores Reátegui.**

Agradecimiento

Quiero agradecer en primera línea a nuestro creador Dios, por haber influenciado en mi persona con su fuerza y misericordia, gracias a ello permitirme realizar mis metas y objetivos en mi vida profesional el cual es un momento muy importante en mi vida.

A mi padre por su apoyo incondicional. Por último, doy las gracias a todas aquellas personas que influyeron en este proceso de formación profesional. **Jorge Cristian Acuña Cárdenas.**

A nuestro creador omnisciente Dios, por canalizar su sabiduría, la salud, su fuerza y voluntad, de esa manera permitirnos tener cada día y disfrutar de los nuestros. A mis padres por guiarme en la vida y ser una persona de bien. **Elvis Flores Reátegui.**

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de gráfico y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MÉTODO.....	11
3.1. Tipo y diseño de la investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.	18
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla Nº 1 Diseño experimental del proyecto.....	12
Tabla Nº 2 Población y muestra.....	14
Tabla Nº 3 Técnicas de recolección de datos.....	15
Tabla Nº 4 Propiedades físicas del vidrio reciclado.....	18
Tabla Nº 5 Propiedades químicas del vidrio reciclado.....	18
Tabla Nº 6 Características físicas y mecánicas de los componentes de la mezcla.....	19
Tabla Nº 7 Resultados de la resistencia a la compresión.....	20
Tabla Nº 8 Diseño de mezcla del concreto patrón por metro cúbico de concreto óptimo (con el 25% de adición de vidrio reciclado)	20
Tabla Nº 9 Comparación económica concreto patrón y concreto óptimo (25% de vidrio reciclado).....	23

Índice de gráfico y figuras

Figura 01: Gráfico de la resistencia del concreto a la compresión.....	24
Figura 02: Gráfico de concreto patrón y diseño óptimo.....	24
Figura 03: Gráfico comparación económica.....	25
Figura 04: Gráfico resistencia compresión del concreto.....	25
Figura 05: Gráfico de validación de hipótesis.....	26

Resumen

El presente informe de investigación “Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021” en nuestro planteamiento de la indagación de la aplicación de vidrio reciclado en diferentes proporciones, para conseguir un concreto que facilite las situaciones convenientes con relación a la resistencia a la compresión, para realizar el estudio se consiguió agregado grueso de la cantera del río Huallaga y el agregado fino de la cantera del río Cumbaza, el aditivo de vidrio reciclado se consiguió en la ciudad de Tarapoto, posteriormente los materiales fueron estudiados en el Laboratorio Generales EIRL, para obtener la resistencia del concreto se eligieron testigos de dimensiones de 6”x12”, cotizando distinto precios en empresas recicladoras se obtuvo el vidrio reciclado, obteniendo precios unitarios por kilogramo relativamente bajos, se llevó a cabo un total de 36 muestras de concreto, siendo diseñadas en bases a concreto patrón 9 probetas y 27 probetas agregando vidrio reciclado con porcentajes de 15%, 25% y 35%, analizándose en sus edades de 7, 14 y 28 días.

Palabras claves: vidrio reciclado, resistencia a la compresión, especímenes.

Abstract

This research report "Evaluation of high-strength concrete with recycled glass applications to improve compressive strength, Tarapoto 2021" in our approach to the investigation of the application of recycled glass in different proportions, to achieve a concrete that facilitates The convenient situations in relation to the resistance to compression, to carry out the study, coarse aggregate from the Huallaga river quarry and fine aggregate from the Cumbaza river quarry were obtained, the recycled glass additive was obtained in the city of Tarapoto, Subsequently, the materials were studied in the EIRL General Laboratory, to obtain the strength of the concrete, 6 "x12" dimensions were chosen, quoting different prices in recycling companies, the recycled glass was obtained, obtaining relatively low unit prices per kilogram. carried out a total of 36 concrete samples, being designed in b Aces to standard concrete 9 test tubes and 27 test tubes adding recycled glass with percentages of 15%, 25% and 35%, being analyzed at their ages of 7, 14 and 28 days.

Keywords: recycled glass, compressive strength, specimen

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la **realidad problemática**, en el **entorno internacional**, en la ciudad de Quito, en la actualidad las condiciones diversificadas de desperdicios originados mediante el accionar humano el cual se canalizó a una dificultad a consecuencia de una secuencia de causas y posibles secuelas, así por ejemplo detallamos: inconvenientes salúferos debido al amontonamiento de componentes biológicos desarrollados por su degeneración, costes de traslados y acopio de desperdicios e impacto desfavorable al ecosistema, despilfarro de elementos materiales que bien se pueden volver a utilizar o reciclar. Estas desventajas empeoran en ciudades desarrolladas, en donde la concentración de los habitantes implica la emersión de botaderos con capacidad mayor por consiguiente la aglutinación de desechos los cuales son complicados de absorberse en la tierra. Hidalgo, D. y Poveda, R. (2013); en el **ámbito nacional** en la ciudad de Cajamarca, elaboraron indagaciones a fin de indagar elementos que modernicen aquellas características del concreto, así como la durabilidad, peso unitario, trabajabilidad y además el minimizar costos, siendo el concreto el principal material empleado dentro del rubro de las edificaciones, por eso es importante encontrar componentes que efectivicen el incremento de la resistencia a la compresión para una utilización elemental teniendo siempre en consideración la perspectiva económica, sin embargo, el concreto posee sus inconvenientes, que es la disminución de la resistencia a la flexión, tensión, cabe señalar que para restablecer las imperfecciones nombradas con anterioridad que posee el concreto; tuvieron que realizar distintas investigaciones en el departamento de Cajamarca, teniendo las más relevantes, el refuerzo del concreto por medio de hebras o filamentos, buscando mejorar estas imperfecciones usando procedimientos eficientes y accesibles. El concreto fortificado adicionando hebras o filamentos, está comprendido por materiales fibrosos que permite acrecentar sus características sobresaliendo significativamente su resistencia a la compresión, siendo lo esencial en la edificación de algún componente arquitectónico. Ochoa, L.(2018); también si nos enfocamos dentro del **ámbito local**, en la ciudad de Moyobamba, el asfalto rígido es empleado comúnmente, el control deficiente a lo largo del procedimiento

constructivo trae como resultado el deterioro precedentemente de concluir con su existencia útil, ocasionando molestia entre los habitantes, entre las primordiales deficiencias que muestra el asfalto con esta característica, son relacionadas al agotamiento, desperfectos constructivos y deficiencia arquitectónica evitando desplazamientos dilatante de las losas originado rigidez de presión y desmoronamiento estructural. Aquellos desmoronamientos debido a los inapropiados de métodos de perfeccionamiento de las estructuras de subrasante y subbase. Las zanjas, a consecuencia de la contención de líquidos en superficies agrietadas. La técnica de conservación periódica obligada al asfalto endurecido se desarrolla con mínimos estándares de inspección, causando derroche en los componentes, siendo este los agregados y el cemento. Bazán, L. y Rojas, R. (2018), en mérito a los antecedentes citados, se procederá a realizar la investigación referente a la aplicación de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión en el concreto de alta resistencia. Posteriormente se obtuvo la formulación del problema, el **problema general** planteado fue: ¿De qué manera la aplicación de vidrio reciclado mejorará la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia?, y como **problemas específicos** se plantean los siguientes: ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado para mejorar la compresión del concreto de alta resistencia?, ¿cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla del concreto de alta resistencia? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia y de los concretos con aplicación de vidrio reciclado al 0%,15%, 25% y 35% como reemplazo parcial del agregado fino ?, ¿cuál es el porcentaje óptimo de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia?, ¿cuál es el costo de un metro cúbico del concreto de alta resistencia con porcentaje óptimo de vidrio reciclado?, luego se procedió a realizar la justificación de la investigación: **justificación teórica**, el presente trabajo de investigación se realizará con el fin de dar un nuevo uso al vidrio reciclado como un aditivo que mejora en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia el cual trabajará sustituyendo al agregado fino, para ello, se tendrá en cuenta el reglamento nacional de edificaciones y la normatividad vigente del estado peruano, además, en la **justificación metodológica**, contribuye a crear un nuevo instrumento

metodológicos que nos permitirá elevar la resistencia a compresión en un concreto de alta resistencia, permitiendo una mejor relación entre variables en la presente investigación, **justificación social**, la utilización del vidrio reciclado como elemento del proceso de elaboración del concreto de alta resistencia, permitirá utilizar productos alternativos y reciclados en la construcción, generando mayor índice de trabajo en la localidad. **justificación práctica**, la presente investigación ayudará a minimizar el elevado costo de la producción del concreto artesanal, mejorando a la vez la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia, por otra parte se utilizara menos cantidad de arena, con respecto al **objetivo general**, determinar si la aplicación de vidrio reciclado mejorará la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia, y como **objetivos específicos**, determinar las propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado para mejorar la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia de 350kg/cm², determinar cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla de concreto de alta resistencia de 350kg/cm², comparar la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia y de los concretos con aplicación del vidrio reciclado al 0%, 15%, 25% y 35% como reemplazo parcial del agregado fino, determinar el porcentaje óptimo de vidrio reciclado para mejorar la compresión del concreto de alta resistencia de 350kg/cm², determinar el costo de un metro cúbico de concreto de alta resistencia con porcentaje óptimo vidrio reciclado, adicionalmente se formuló la **hipótesis general**, con la aplicación del vidrio reciclado se mejorará la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia, de igual manera las **hipótesis específicas**, con la determinación de las propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado nos permitirá mejorar la compresión del concreto de alta resistencia, con la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla del concreto simple, nos permitirá mejorar la resistencia a compresión, con la comparación del concreto de alta resistencia y del concreto con aplicación de vidrio reciclado al 0%, 15%, 25% y 35%, como reemplazo del agregado fino nos permitirá conocer más adecuadamente el comportamiento de este aditivo, con la obtención del porcentaje óptimo del vidrio reciclado nos permitirá conocer el grado de utilidad de la presente investigación,

con la determinación del costo de un metro cúbico de concreto de alta resistencia con porcentaje óptimo de vidrio reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Se emplearon los trabajos de investigación a nivel internacional los siguientes precedentes, según los investigadores Díaz, J. y Ramos, C. (2018), en su investigación titulada: *“Evaluación de la conducta dinámica de compuesto de concreto utilizando distintas cantidades de vidrio reciclado y triturado como reemplazo de la arena”*. (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia. (2018), En este estudio de investigación se desarrolló un precedente de consultas de distintos autores, en el cual explican la modificación de las opciones facilitadoras del vidrio al concreto, siendo estas labores realizadas que predominan, la fase de pulverización del vidrio determinando los agregados rocosos según el estricto cumplimiento de los datos implantados por las normas técnicas colombianas, con la preparación de 63 probetas cilíndricas de concreto, que después se procedió realizar las pruebas de consistencia y resistencia a la compresión que incluyó intervalos de tratamiento de 7, 14, y 28 días así lo afirma la NTC 673. Para concluir, el producto del estudio demostró que el concreto planteado con el 15% de aditamento de vidrio refleja incrementos en su resistencia a la compresión en confrontación con la combinación del concreto convencional, a nivel nacional se tiene al investigador Rojas, J. (2015), en su investigación titulada: *“Investigación teórica que permite aumentar la resistencia de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ proporcionando una proporción de vidrio sódico cálcico”*, (Tesis de pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, siendo el principal objetivo del referido estudio de investigación, la de conseguir concretos con superior resistencia a la compresión en la fase dura, utilizando elementos derivados sencillamente, beneficioso y módicos, adicionalmente a los elementos esenciales de una combinación de mortero, se originó el siguiente estudio: investigación teórica para aumentar la resistencia de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ agregando una proporción de vidrio sódico cálcico, utilizando el vidrio sódico cálcico triturado, lo que se identifica como vidrio usual que se encuentran a cotidianos como en las ventanas, puertas, cuyo ubiquio son los sitios de reciclaje, asumiendo que el elemento contiene sílice y contribuye al cemento a conseguir alta resistencia, este estudio analiza la resistencia a la compresión de un concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ agregando una proporción de vidrio sódico cálcico a la combinación, utilizando cemento Fortimax3. Se define ciertas

peculiaridades dinámicas del agregado menudo y del agregado espeso canalizando la forma de la combinación del concreto consiguiente al método del ACI, y por último tenemos al investigador Santos, M. (2018), en su investigación titulada: *“Consecuencia del reemplazo del hormigón grueso por vidrio blanco en la resistencia del concreto” (tesis de pregrado). Universidad San Pedro. Perú (2016)*, este estudio de investigación se refirió sobre el reemplazo del hormigón espeso (grueso) por fracciones de vidrio reciclado, procediendo a desarrollar en primer lugar sus propiedades físicas de los agregados: concerniente a su capacidad de humedecimiento, granulometría, dificultad determinada, variable de filtración, peso unitario disperso y compactado, estos ensayos se ejecutaron dentro de la Universidad San Pedro en la ciudad de Huaraz, empleando su laboratorio, su estructura del vidrio reciclado triturado en su estado químico fue desarrollado en la Universidad Nacional de Ingeniería, utilizando su respectivo laboratorio, manifestando que su primordial factor compuesto es el Dióxido de silicio, en segundo lugar sus componentes ligeros del hidrógeno al sodio; elaborando el ensayo de la resistencia a la compresión en los 28 días señalan que dicho concreto modelo posee una resistencia a la compresión inferior en 7.02%; en similitud al concreto empírico reemplazando el agregado graso por vidrio reciclado blanco a un porcentaje del 25%; por otro lado reemplazando el concreto experimental, por el vidrio blanco reutilizado y del agregado grueso en un 50%, se encuentra en un nivel bajo en un 10.27% en función a la resistencia del concreto patrón, en las siguientes líneas se desarrollará las teorías relacionadas a la variable independiente cuantitativa para la presente investigación: concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado, se tiene la **Definición conceptual** según Rojas, J. (2015). El vidrio sódico el cual tiene la sílice como elemento principal básico, el sodio da como resultado cierta simplicidad de combinación y el calcio brinda equilibrio químico: silicio, sodio, y calcio, utilizado en la fabricación de vidrios planos, botellas, frascos, el cual poseen tono verde oscuro por que las materias primas contienen hierro, poseen mínima proporción de vidrio, está compuesta de la siguiente manera, silicio entre 70% y 75%, sodio entre 12% y 18%, potasio entre 0% y 1%, calcio entre 5% y 14%, aluminio entre 0.5% y 3%, magnesio entre 0% y 4%. El cemento portland el cual es un material idóneo para la construcción, de color gris de alta finesa

conformado únicamente de silicatos de calcio y aluminio. Sus principales sustancias elementales que se usan para su fabricación son calcáreos proporcionando el CaO (cal), gredas y esquítos aportando el SiO₂ y el Al₂O₃. Dichos compuestos son triturados y posteriormente combinados, seguidamente son fundidos en caleras logrando el citado Clinker, finalmente son enfriados volviéndose a moler, obteniendo el refinamiento requerido. Chávez, S. (2003), se tiene los siguientes tipos de cemento, según la norma ASTM C- 150 clasifica al cemento en: TIPO I se le puede dar cualquier uso sin tener propiedades específicas. TIPO II de considerable calidez de absorción y poca energía a la ofensiva de los sulfatos. TIPO III permite alcanzar la resistencia final del concreto antes del día especificado y ascendente calor de hidratación. TIPO IV tiene un inferior calor de hidratación. TIPO V elevada dureza a los sulfatos producidas por la interacción cemento suelo, se tiene además los agregados que se organizan primordialmente en dos patrones, entre ellos están el agregado fino o arena y grueso o grava, los cuales en grupo se establecen entre el 70 a 75% de la magnitud total del concreto o pasta dura, la resistencia y lo módico del hormigón trae como resultado una superior consistencia que los elementos puedan poseer, teniendo vital importancia la granulometría de los materiales Ortega, J. (2014).

Definición operacional: para la elaboración del diseño de los grupos experimentales se aplicará el 15%, 25%, y 35% de vidrio reciclado para posteriormente proceder a su fabricación en un determinado molde. Según CHAVEZ, S. (2003). El reforzamiento del concreto mediante la aplicación de aditivos como el vidrio durante el proceso de la mezcla ha sido un procedimiento que se ha utilizado siempre, descubriendo un sin número de usos dentro del ámbito de los concretos arquitectónicos y que en la actualidad es un propósito de análisis de considerables investigadores, otorgando un extraordinario progreso en el nicho de la construcción. El objetivo de la adición de vidrio en el concreto es que mejore determinadas características mecánicas, como la tenacidad, rigidez, su resistencia a la tracción y a la compresión , aunque las empresas constructoras emplean estos aditivos sin tener en cuenta sus propiedades, por consiguiente, ocasiona un nivel elevado de inseguridad debido a que al momento de elaborar el concreto se desconoce las características de sus componentes y no puede certificar de cómo influirá este aditivo en el

concreto. **Dimensiones:** siendo las cualidades químicas y físicas del vidrio reciclado, las peculiaridades físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla del concreto de alta resistencia. Según Mantilla, J. (2017). Los aditivos como el vidrio reciclado están formados por sílice (SiO_2) encontrándose de forma sólida a su temperatura de su entorno, se forman del componente originario del sílice las cuales se funden a elevadas temperaturas agregando fosfatos o boratos, este refleja una resistencia a la tracción dentro del rango de 3.000 y 5.500 N/cm², llegando a exceder los 70.000 N/cm², siempre y cuando haya recibido un tratamiento singular, no tiene buena referencia en relación a la conducción del calor y la electricidad, por ende, es más funcional su separación térmica y eléctrica. Sus óxidos elementales para el óxido de sodio provienen del carbonato o sulfato de sodio y para el óxido de calcio y óxido de magnesio, del calcáreo natural y de la dolomita. **Indicadores:** es la proporción de humedad, peso específico, porcentaje de absorción, granulometría, relación agua-cemento. Según Cano, J. y Cruz, C. (2017). Aquellas distribuciones en la mezclanza del concreto, cumpliendo con sus propiedades disponible de los componentes, obteniendo a través del sistema de ajuste y reajuste, este procedimiento se fundamenta desarrollando un compuesto de concreto con las medidas calculadas inicialmente por distintos procedimientos, desarrollando a este ensayo de la mezcla las distintas pruebas que garantizan el control de calidad como disminución de viabilidad, masa unitaria, momentos de fraguado y resistencia a la compresión, entre otros, dicha información son comparadas con las especificaciones y de resultar distinto y que por consiguiente no se logra verificar la perspectiva de calidad, estas se reorganizan en las cantidades, produciendo una nueva mezcla que al fin a cabo debe cumplir todas las pruebas de control de calidad, realizado esto, sigue sin cumplir con los condiciones exigidas, resulta indispensable reexaminar los componentes, procedimiento del diseño y/o la combinación de concreto llegando a adaptar con las condiciones exigidas en la especificación. **Variable dependiente cuantitativa:** aumentar resistencia a la compresión. **Definición conceptual:** Siendo la variable dependiente mejorar la resistencia a la compresión. Según Rojas, J. (2015), el cual es el mayúsculo

denuedo que soporta el concreto sin quebrarse. La resistencia a la compresión se emplea a modo de indicativo de importancia del concreto, la probeta de concreto, son muestras que se toman con el fin de realizar distintos ensayos mecánicos al concreto endurecido para evaluar su resistencia, utilizándose para ello módulos cilíndricos con un diámetro de 15 centímetros y 30 cm de altura; los ensayos de resistencia a la compresión, se realiza para verificar que la combinación de concreto satisfaga con la resistencia para el que se diseñó, se determina rompiendo probetas de concreto en una máquina para pruebas de presión, computándose según la carga de rotura, repartida por la superficie del sector que aguantó la carga, trabajabilidad del concreto, detalla cuán manejable resulta mezclar, colocar, consolidar y terminar el concreto recién mezclado con una mínima pérdida de homogeneidad. Siendo esto importante debido a que afecta la calidad, apariencia y costo de mano de obra en la colocación y acabado de Risco, E. (2017); así mismo el ensayo asentamiento slump, Según la NORMA NTP 339.035 se realiza para determinar la trabajabilidad del concreto midiendo su consistencia o fluidez, se utiliza el cono de Abrams de 10 cm de diámetro menos, 20cm de espesor mayor y 30cm de elevación, en ella se llena con concreto alrededor de tres capas apisonando cada una con 25 golpes, al finalizar apartamos el cono, posteriormente cuantificamos el asentamiento obtenido para evaluar que tan manejable está la mezcla. **Definición operacional:** se aplicará el vidrio reciclado para acrecentar la resistencia a la compresión del concreto. Conforme con García, B. (2017). Realizó un estudio de investigación el cual su objetivo era utilizar el concreto convencional adicionando con fibra de vidrio, el material compuesto presentó cierto avance de las características mecánicas que son la compresión, flexión y la tracción indirecta en relación al concreto tradicional $f'c=210\text{kg/cm}^2$, como también mejoró el peso de los elementos estructurales. **Dimensiones:** resistencia a la compresión aplicando vidrio reciclado al 0%, 15%, 25%, y 35%, estudio económico. Según Rojas, J. (2015). en su tesis, finaliza que la resistencia a la compresión resultantes en las edades de 7-14- 21 y 28 días, resultaron ser de 184 kg/cm^2 , 220.4 kg/cm^2 , 245.4 kg/cm^2 y 318.8 kg/cm^2 correspondientemente, empleando la dosis, incorporando una mínima proporción de vidrio molido, con relación al costo unitario de los componentes para la fabricación del concreto, se determina que el costo

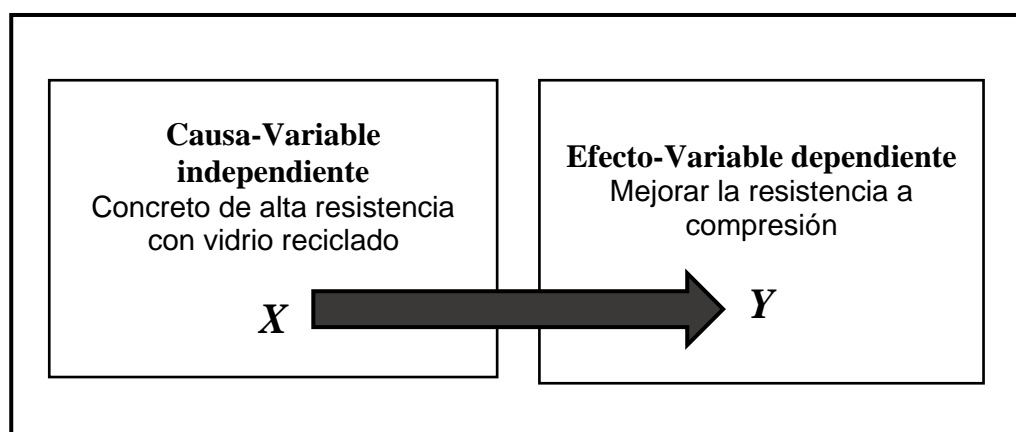
disminuye conforme aumenta la cantidad de vidrio reciclado. **Indicadores:** los indicadores son la rotura de las muestras de concreto a los 7,14 y 28 días, los metrados y su análisis, y los costos unitarios. Según Chapoñan, J. y Quispe, J. (2017). El concreto es la combinación de algunas cuantías de cemento, agua, agregados y alternativamente aditivos, que al iniciarse tiene la configuración plástica y maleable, que después consigue obtener densidad rígida con características aislantes y sólidas, en cuanto a la trabajabilidad, hace referencia a la viabilidad del concreto de ser fácilmente manipulado, iniciando en su preparación y llegando hasta su destino final que viene a ser su traslado, la colocación y la compactación, de esta forma un diseño de mezcla apropiado de concreto bajo cualquier método y/o técnicas, certifica a los elementos estructurales a base de este material, logren alcanzar las resistencias a la compresión esperadas bajo los requerimientos de las cargas de la estructura, es por ello que tiene un factor importante en el proyecto estructural.

III. MÉTODO.

3.1. Tipo y diseño de la investigación

En el marco del plan de la búsqueda, todo el plan y estructuras procreadas para conseguir respuestas a las interrogantes de un análisis, es decir, indica el modo de determinar un problema de investigación y la forma de posicionarlo adentro de una estructura que sea parámetro para la experimentación. (KERLINGER, 2002), esta investigación nos muestra un enfoque cuantitativo, ya que sigue una secuencia correlacional entre la variable independiente que es el concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado y la variable dependiente que es mejorar la resistencia a la compresión, esto se basa en recolectar datos para comprobar si son ciertas o no las hipótesis propuestas en función al control numérico y a los análisis estadísticos.

La representación del experimento y la relación de sus variables.



Dónde:

C = Adición de vidrio reciclado

X = Concreto de alta resistencia.

Y = Mejorar la resistencia a la compresión

A continuación, se presenta, el diseño experimental para la mezcla de concreto simple, donde:

GE: Grupo experimental con aplicación de vidrio reciclado.

GC: Grupo de control (mezcla de concreto de alta resistencia sin aplicaciones de vidrio reciclado).

Y1: (mezcla de concreto de alta resistencia con $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con aplicación del 0% de vidrio reciclado), Y2: (mezcla de concreto de alta resistencia con aplicación al 15% de vidrio reciclado)

Y3: (mezcla de concreto de alta resistencia con aplicación al 25% vidrio reciclado)

Y4: (mezcla de concreto de alta resistencia con aplicación al 35% vidrio reciclado).

O1, O2: Observación (7 días, 14 días y 28 días).

Tabla 1: Diseño experimental del proyecto

GE (1)	X1 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 15% de vidrio)	O1(7d)	X1(concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 15% de vidrio)	O2(14d)	X1 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 15% de vidrio)	O3(28d)
GE (2)	X2 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 25% de vidrio)	O1(7d)	X2(concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 25% de vidrio)	O2(14d)	X2 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 25% de vidrio)	O3(28d)
GE (3)	X3 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 35% de vidrio)	O1(7d)	X3 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 35% de vidrio)	O2(14d)	X3 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ aplicando el 35% de vidrio)	O3(28d)
GC (4)	X0(concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ sin aplicación de vidrio)	O1(7d)	X0 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ sin aplicación de vidrio)	O2(14d)	X0 (concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ sin aplicación de vidrio)	O3(28d)

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente cuantitativa: La variable independiente, diseño de un concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con aplicación de vidrio reciclado. **Definición**

conceptual: La variable independiente, diseño de un concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con aplicación de vidrio reciclado, indica que el concreto de alta resistencia se obtiene al mezclar compuestos aglomerantes (cemento), agregados fino y grueso, agua limpia y de manera opcional componentes aditivos con la intención de crear una mezcla que más adelante en su estado endurecido tendrá características similares a una roca por su resistencia y durabilidad (Guevara, 2012). **Definición operacional:** Para la elaboración

del diseño de los grupos experimentales se aplicará 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado para posteriormente proceder a su fabricación en un determinado molde, el aditivo a utilizar es el vidrio reciclado, ya que contribuye a mejorar la resistencia del concreto. **Dimensiones:** Siendo las propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado, características mecánicas y físicas de los agregados de la mezcla de concreto de alta resistencia, así como la proporción del planteamiento de la combinación del concreto de alta resistencia. **Indicadores:** Es la proporción de humedad, peso específico, absorción granulometría, densidad, masa molar, solubilidad en el agua, correlación agua y cemento, dosis de vidrio reciclado el cual se utilizará 0%,15%,25% y 35%. **variable dependiente cuantitativa:** Siendo la variable dependiente mejorar la resistencia a la compresión. **Definición conceptual:** Siendo la variable dependiente mejorar la resistencia a la compresión, esta definición indica que las dosificaciones apropiadas de los insumos y las propiedades físicas en el diseño de la mezcla definen la resistencia del concreto, cabe mencionar que esto dependerá de la forma y volumen de los componentes. (Rivera López 2007). **Definición operacional:** Se aplicará el vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. **Dimensiones:** Resistencia a la compresión con aplicación de vidrio reciclado al 0%, 15%, 25% y 35%, análisis económico. **Indicadores:** Los indicadores son la rotura de las muestras de concreto a los 7,14 y 28 días, también son el análisis de metrados y costos unitarios.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Es un fragmento o grupo de personas a los cuales se desea investigar, el universo o población logra estar conformada por animales, personas, los patrones de laboratorio, entre otros (López, 2004, pág. 69).

Muestra

El estudio de un patrón o muestra nos admite realizar o diversificar resultados a la población con un elevado nivel de confiabilidad, de tal manera que una muestra se estima como parte significativa de la población (Otzen & Manterola, 2017, pág. 227).

Determinación de la muestra

La muestra de la investigación será de 36 cilindros 6"x12" elaborados de concreto de alta resistencia de los cuales 9 serán elaborados con 0% vidrio reciclado, para los 27 cilindros restantes se aplicará vidrio reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 35%, cuyos elementos posteriormente serán tratados a ensayos de compresión, los elementos se analizarán a los 7, 14, y 28 días de su elaboración, evaluando la investigación en referencia a la NTP 339.034.

Tabla 2: Población y muestra de la investigación.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -PROBETAS PATRÓN Y PROBETAS CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO					
EDADES	PATRÓN	15%	25%	35%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
TOTAL					36 unidades

Fuente: Elaboración propia del tesista

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Conceptualizado la técnica como un conglomerado de procesos, elementos o estudiantes, utilizado específicamente en una tarea, agregando el saber de la sapiencia y el talento, obteniendo resultados favorables (Coelho, 2020).

Analizando el problema planteado, buscamos las herramientas para establecer el vínculo con el proyecto de investigación para así definir las herramientas o los mecanismos que permitan el desarrollo de la investigación. Este estudio toma como técnica las pruebas estandarizadas basándose en las normas ACI, NTP y ASTM para realizar los ensayos al concreto, además se utiliza la observación para el análisis, control y evaluación del proceso y resultados.

Instrumentos

Son los medios materiales o recursos que permiten medir o cuantificar la información para explicar, especificar y organizar la información del problema a investigar. Bavaresco, M (2006).

Los instrumentos que se utilizarán para analizar las variables de estudio serán estudiados en el laboratorio de la ciudad de Tarapoto, utilizando formatos establecidos en función a las normas ACI, NTP, ASTM. Se estará utilizando las fichas de registro para transcribir los datos obtenidos.

Tabla 3: Técnicas de recolección de datos e instrumentos.

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayo de contenido de humedad.	Formatos de ensayos estandarizados y validados.	NTP 399.127
Ensayo de peso unitario.		NTP 400.017
Ensayo de peso específico.		NTP 400.021
Ensayo de granulometría.		NTP 339.128
Diseño de mezclas.	Equipos calibrados.	ACI 211.1
Ensayo de resistencia a la compresión.		NTP 339.034

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Validez y confiabilidad

Validez

Es el grado de asertividad y eficacia en el cual un instrumento mide a la variable que se está estudiando. Hernández, L. (2014).

En el presente estudio de investigación los formatos que se emplearán ya se encuentran estandarizados por la NTP, aquellos son: Formato del laboratorio y formato de diseño de mezcla según el ACI.

Confiabilidad

La confiabilidad de los cálculos, es fundamental en la exigencia de una investigación, un instrumento es fiable o preciso, cuando los cálculos

realizados con él, originan iguales rendimientos en diferentes instantes, escenarios y poblaciones. Manterola, G. (2018).

Para la presente investigación los equipos que se pretenden utilizar en el laboratorio estarán funcionando adecuadamente y bien calibrados según los parámetros que exige la norma.

3.5. Procedimientos

Dado que se busca diseñar un concreto de alta resistencia de $f'c=350$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado, con el fin de mejorar su capacidad a la compresión se procede a realizar los estudios de laboratorio pertinentes para obtener los datos acerca de las propiedades químicas y físicas de los elementos convencionales como no convencionales que se utilizarán para la fabricación del concreto, por ello se deben hacer una serie de ensayos como el contenido de humedad, absorción, granulometría, peso específico y peso unitario, posterior a ello obtenemos el vidrio reciclado con la ficha técnica, después continuamos con el proceso de elaboración de probetas para esto alistamos los moldes y la dosificación del concreto para el diseño de mezcla según el ACI. Empezamos con el diseño patrón a moldear 9 unidades, posterior a ello incorporamos porcentajes de 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado en las 27 cilindros remanentes, posterior de la elaboración, se somete las probetas al procedimiento de curado, sumergiendo en agua por 7, 14 y 28 días, así de esta manera los testigos son expuestos a la ruptura conforme a sus edades de curado, con el fin de definir su resistencia de diseño, conseguir su resistencia adecuada para determinar la mezcla óptima para el concreto de alta resistencia adicionado vidrio reciclado cumpliendo con la norma vigente y estándares de calidad respectivos, por último se realizará un análisis de costos unitarios para comparar precios de los concretos experimentales.

3.6. Método de análisis de datos

En este estudio se manejaron las configuraciones estandarizadas referente a las normas vigentes, los datos recolectados se pasan a hoja de cálculo Microsoft Excel para poder facilitar la organización de la información, clasificar

y presentar en cuadros la estadística descriptiva de los resultados. Para tener como resultado las características químicas y físicas de los agregados, las pruebas de la capacidad de humedecimiento, peso unitario, peso específico y granulometría serán respaldados en la NTP, de esa misma forma el diseño de mezcla se respaldará en la norma ACI 211 considerando el índice de la dosificación de mezcla que menciona y utilizando los formatos correspondientes. De esta manera se podrá determinar la resistencia a la compresión de los testigos se basará en la NTP 339.034 ASTM C-39.

3.7. Aspectos éticos

Para nuestro estudio de investigación, se cumplió estrictamente con los requisitos de la NORMA ISO 690-2 y a su vez con la guía de productos observables de la Universidad Cesar Vallejo, ya que se empleó para la compilación de información valiosa y así afianzar los derechos de autores de las referencias bibliográficas que se utilizaron.

IV. RESULTADOS.

4.1. Propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado para mejorar la resistencia a compresión

Tabla 4: Propiedades físicas del vidrio reciclado

Propiedad	Unidad	valor
Densidad	g/cm3	2.05
Diámetro	mm	2.8
Peso específico	g/cm3	2.49-2.52
Resistencia a la tensión	Mpa	325.00
Lajas	%	1
Permeabilidad	cm/seg	$\sim 6.10^{-2}$

Fuente: Laboratorio Generales EIRL

Tabla 5: Propiedades químicas del vidrio reciclado

Fuente: Laboratorios Generales EIRL

Propiedad	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO
Peso molecular	60,06	101,94	159,69	56,06	40,32
Dilatación	0,267	1,667	1,333	1,667	0,033
Tensión superficial	325	598	500	492	577
Densidad a1	0,454	0,39	0,15	0,175	0,25
Densidad a2				0,002	0,004
Índice de refracción	1,458	1,51	1,875	1,785	1,7
Módulo Elasticidad	6,8	11,4	5,21	11,15	9,2
Resistencia mecánica	900	500	900	2000	100
Viscosidad	1860,85	695,71	-382,4	-1100,61	-594,8

Interpretación: Las propiedades físicas se obtuvieron de Laboratorios Generales obteniendo como resultado que es un aditivo con una densidad de 2.05 g/cm3, un diámetro de 2.8mm, un peso específico de 2.49-2.52 g/cm3, resistencia a la tensión de 325 mpa, lajas 1%, permeabilidad de $\sim 6.10^{-2}$ cm/seg, en cuanto a las propiedades químicas tenemos a la propiedades (%) de peso molecular con 60,06 de SiO2; 101,94 de Al2O3; 159,69 de Fe2O3; 56,06 de CaO

y 40,32 de MgO, con respecto a la dilatación (%) con 0,267 de SiO₂; 1,667 de Al₂O₃; 1,333 de Fe₂O₃; 1,667 de CaO y 0,033 de MgO, así también como la tensión superficial (%) de 325 de SiO₂; 598 de Al₂O₃; 500 de Fe₂O₃; 492 de CaO y 577 de MgO; tenemos a la densidad (%) 0,454 de SiO₂; 0,39 de Al₂O₃; 0,15 de Fe₂O₃; 0,175 de CaO y 0,25 de MgO; así mismo con el índice de refracción (%) de 1,458 de SiO₂; 1,51 de Al₂O₃; 1,875 de Fe₂O₃; 1,785 de CaO; y 1,7 de MgO; módulo de elasticidad (%) de 6,8 de SiO₂; 11,4 de Al₂O₃; 5,21 de Fe₂O₃, 11,15 de CaO y 9,2 de MgO; Resistencia mecánica de 900 de SiO₂; 500 de Al₂O₃, 900 de Fe₂O₃, 2000 de CaO y 100 de MgO; también tenemos la propiedad de viscosidad (%) de 1860,85 de SiO₂; 695,71 de Al₂O₃, -382,4 de Fe₂O₃; -1100,61 de CaO y -594,8 de MgO.

4.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla de concreto de alta resistencia.

Tabla 6: Características físicas y mecánicas de los componentes de la mezcla de concreto de alta resistencia.

características físicas de los agregados utilizados	agregado grueso	agregado fino
Diámetro nominal máximo	3/4"	4.76"
Humedad natural (%)	0.73	1.00
Peso específico (gr/cc)	2.67	2.60
Absorción (%)	0.67	0.80
Módulo de fineza	-	2.10
Peso unitario suelto (kg/m³)	1555.0	1660.0
Peso unitario compactado (kg/m³)	1589.0	1752.0

Fuente: Laboratorio Generales EIRL

Interpretación: Los ensayos y pruebas se realizaron en laboratorio Generales de la ciudad de Tarapoto, este laboratorio cuenta con todos los equipos especializado para los ensayos pertinentes, y con equipos calibrados en su totalidad. Para los ensayos se tuvo como referencia la normativa correspondiente por cada ensayo; Norma ASTM D-2216 (contenido de Humedad Natural), Norma ASTM C33 - 83 (estudio granulométrico de los agregados), Norma ASTM C - 127 (Peso específico y absorción del agregado fino), ASTM C - 128 (Peso específico y absorción

del agregado grueso), ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados finos y gruesos). De esta forma se pudo obtener los resultados del agregado fino que se obtuvo del río Cumbaza, obteniendo como resultado el diámetro nominal máximo de 4.76", el contenido de humedad natural de 1.00%, un peso específico de 2.60 gr/cc, una absorción de 0.80%, un módulo de fineza de 2.10, el peso unitario suelto de 1660.0 kg/m³, un peso unitario compactado de 1752.0 kg/m³. Con respecto al agregado grueso que es un material de la cantera del río Huallaga, se tiene como resultado su diámetro nominal máximo 3/4", con una humedad natural de 0.73 %, un peso específico de 2.67 gr/cc, una absorción de 0.67%, peso unitario suelto de 1555.0 kg/m³, un peso unitario compactado de 1589.0 kg/m³, por consiguiente, las propiedades físicas de los agregados nos muestran que tienen las propiedades óptimas para ser utilizadas en el diseño de mezcla aplicando vidrio reciclado.

4.3. Comparar la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia y de los concretos con aplicación de vidrio reciclado al 0%, 15%, 25% y 35%.

Tabla 7: Resultados de la resistencia a la compresión.

% vidrio reciclado	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)
0%	258.33	297.94	350.28
	258.38	298.05	350.11
	258.27	298.05	350.34
15%	255.75	294.62	354.70
	255.92	294.34	354.47
	255.70	294.28	354.58
25%	282.09	318.88	373.37
	281.98	318.65	373.54
	282.15	318.93	373.43
35%	257.08	296.81	346.32
	256.97	296.92	346.55
	257.14	296.86	346.60

Fuente: Elaboración propia de los tesis

Interpretación: Para poder llegar a estos resultados, se tuvo que hacer los ensayos de ruptura de probetas en el Laboratorio Generales EIRL, que cuenta con los equipos debidamente calibrados, llegando de esta manera a obtener los siguientes resultados; Se puede verificar que el concreto patrón a medida que va curando a los 7, 14 y 28 días su resistencia siempre está por encima de los valores admisibles, siendo este el comportamiento que se busca en un concreto al momento de trabajar en cualquier obra, por otro lado tenemos el concreto con una adición de vidrio reciclado al 15%, observando que su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días va en aumento pero por debajo del concreto patrón solo en los 7 y 14 días, también nos podemos dar cuenta que al adicionar fibra de vidrio en un 25%, su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días también va en aumento, por encima del concreto con una adición del 15% de vidrio reciclado, superando también al concreto patrón, y en nuestro último ensayo se puede observar que al adicionar vidrio reciclado al 35%, su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, desciende y estando por debajo del concreto con adición de vidrio reciclado al 25% y por consiguiente inferior al concreto patrón, notándose que al pasar de 25% de adicionar vidrio reciclado, la resistencia a la compresión del concreto tiende a bajar.

4.4. Diseño óptimo con adición de vidrio reciclado aplicando el 15%, 25% y 35% para mejorar la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia.

Tabla 8: Diseño de mezcla del concreto patrón por metro cúbico de concreto óptimo (con el 25% de adición de vidrio reciclado)

MATERIAL	Unidad	Patrón (f'c=350kg/cm2)	25% vidrio reciclado
Cemento	Bolsas/m3	11.98	11.98
Vidrio reciclado	m3	0.00	0.150
Agregado grueso	m3	1.065	1.065
Agregado fino	m3	0.599	0.449
Agua	l	193	193

Fuente: Laboratorio generales EIRL

Interpretación: Nuestro estudio cuenta con cuatro grupos experimentales, en el primer grupo experimental se tomó como el valor referencia las dosificaciones o cantidades de los agregados para un concreto con una resistencia a la compresión de 350 kg/cm² y los otros tres grupos experimentales fueron elaborados dosificando vidrio reciclado al 15%, 25% y 35%. Mediante la prueba de resistencia a compresión de nuestras probetas, se llegó a la conclusión de que el diseño óptimo de la mezcla añadiendo vidrio reciclado en relación a un concreto f'c= 350 kg/cm² es la que está compuesta por el 25% de este aditivo, consiguiendo una resistencia promedio de F'c=373.45 kg/cm² a una edad de 28 días, en el que el diseño de la mezcla para un metro cubico de concreto mostrada en la tabla, presenta 193 lts de agua, 11.98 bolsas/m³ , 0.449 m³ de agregado fino y 1.065 m³ de agregado grueso. En relación a la conclusión del concreto optimo con una adición de 25% de vidrio reciclado, se debió a que en los ensayos de laboratorio se pudo apreciar que al añadir vidrio reciclado en un 15%, es decir, por debajo del porcentaje optimo, este también incrementa su resistencia a la compresión en la medida que el concreto obtiene mayor edad, aunque su resistencia a la compresión está por debajo del concreto óptimo, no obstante al agregar un 35% de vidrio reciclado al concreto patrón, la resistencia es mayor que al añadir un 15% de vidrio reciclado solo en las edades de 7 y 14 días, pero menor en la edad de 28 días. Entonces, concluimos que si comparamos los tres grupos experimentales que tienen vidrio reciclado, el concreto óptimo seria la que tiene una adición del 25% de vidrio reciclado, cabe resaltar que, si comparamos el concreto óptimo con el concreto patrón, la resistencia a la

compresión del concreto óptimo es superior a la resistencia a la compresión del concreto patrón pudiéndose observar esta diferencia a los 7, 14 y 28 días.

4.5. Costo óptimo del concreto patrón con adición del 25% de vidrio reciclado.

Tabla 9: Comparación económica del concreto patrón y del concreto óptimo (25% de vidrio reciclado).

Material	Und.	P.u	Cantidad	Patrón (f'c=350kg/cm2)	25% vidrio reciclado	
				Costo (s/.)	Cantidad	Costo (s/.)
Cemento	Bolsa/m3	27.00	11.98	323.46	11.98	323.46
Vidrio reciclado	kg	1.00	0	0	0.150	0.15
Agregado grueso	m3	100.00	1.065	106.50	1.065	106.50
Agregado fino	m3	60.00	0.599	35.94	0.499	26.94
Agua	l	1.00	193.00	193.00	193	193.00
Costo total por m3				658.90		650.05

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

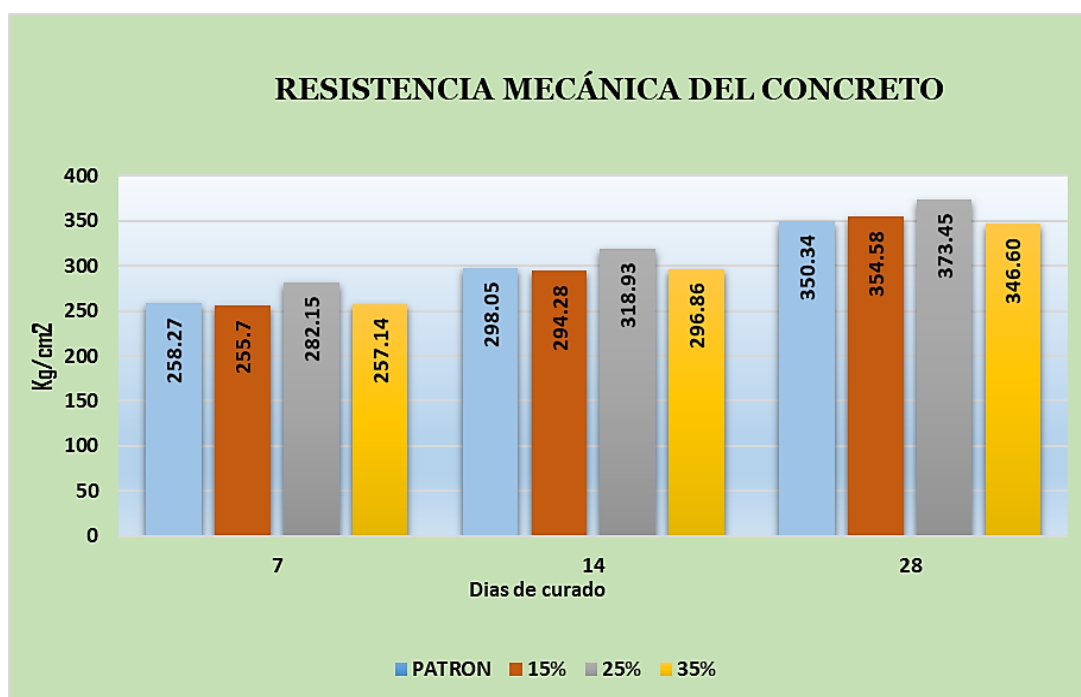
Interpretación:

En la tabla de datos precedente desarrollamos un cuadro comparativo del concreto patrón y el concreto óptimo por metro cúbico. Como se podrá observar se muestra la diferencia del costo del diseño óptimo con una adición del 25% de vidrio reciclado en la cual se puede distinguir una ligera disminución la relación al concreto patrón ($F'c=350 \text{ kg/cm}^2$), obteniendo un costo de S/650.05 y de S/658.90 para el concreto patrón, existiendo una diferencia de S/ 8.85 debido al precio unitario relativamente bajo del vidrio reciclado. Llegando a la conclusión de que, con el empleo de vidrio reciclado al 25% resulta un tanto económica, si tenemos en consideración que en una obra se adiciona varios metros cúbicos de concreto en promedio; por consiguiente, se analizó que en los ensayos de ruptura de probetas para determinar si este aditivo incrementa la resistencia a la compresión, teniendo como consecuencia el aumento a la resistencia a la compresión.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

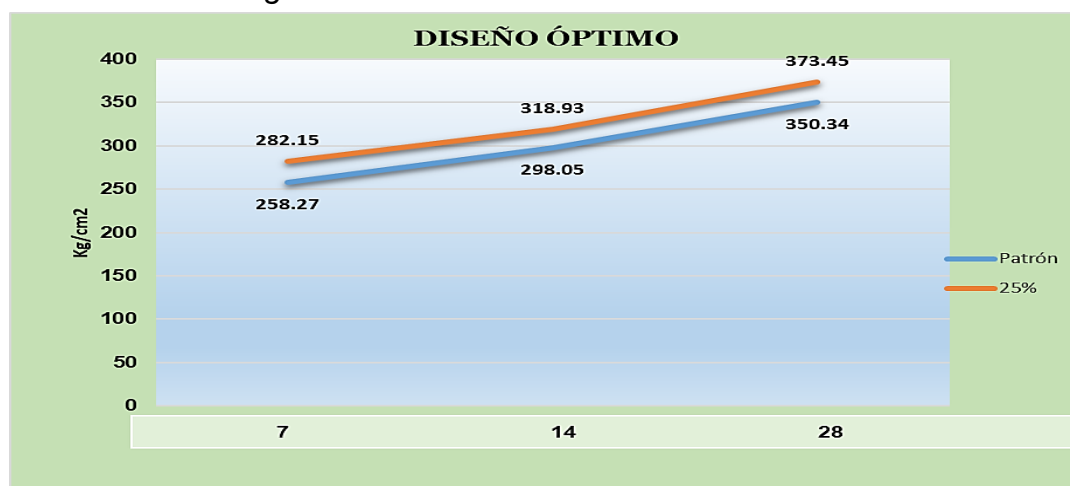
Resultados alcanzados mediante el programa Excel para poder estimar mediante barras la diferencia de la resistencia de los concretos a los 7,14 y 28 días.

Figura 1: Gráfico de la resistencia del concreto a la compresión mediante el programa Excel, tanto el concreto patrón y los concretos con adición de vidrio reciclado (15%, 25%, 35%) a los 7, 14 y 28 días.



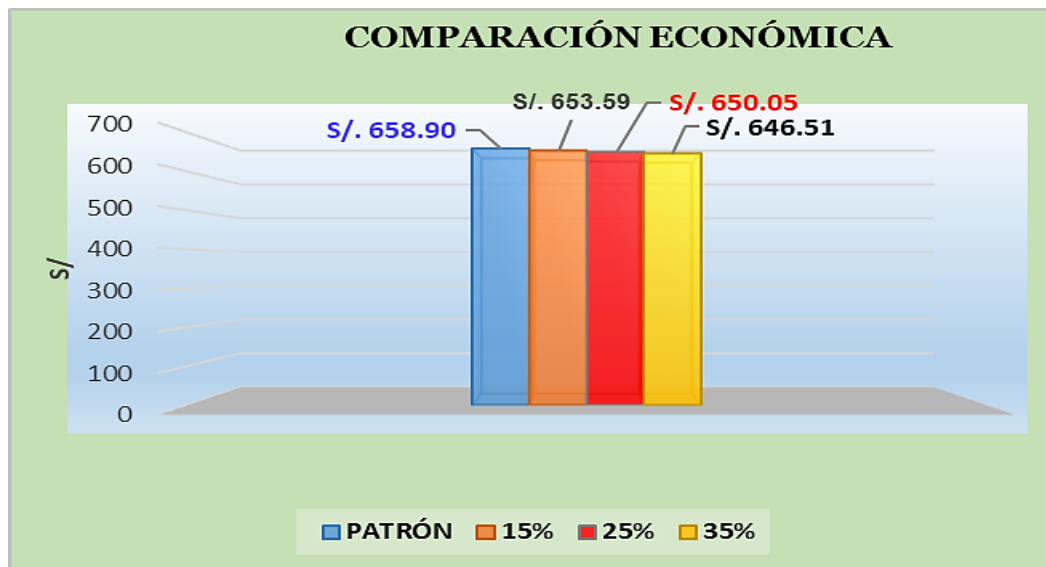
Fuente: Elaboración propia de los tesisas

Figura 2: Gráfico de concreto patrón y diseño óptimo con adición de vidrio reciclado en el Programa Excel.



Fuente: Elaboración propia de los tesisas

Figura 3: Gráfico de comparación económica en el programa Excel.



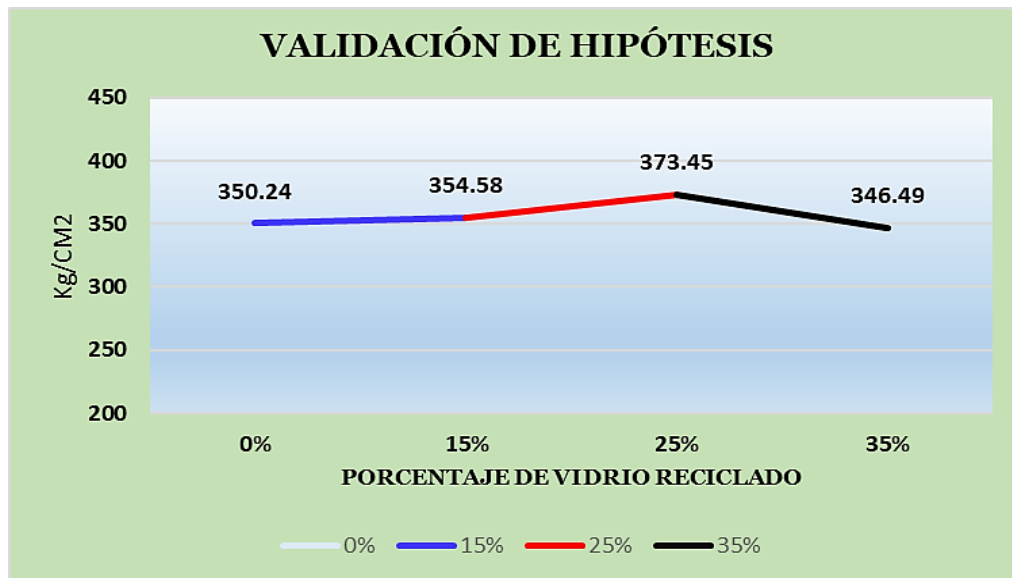
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Figura 4: Gráfico de la resistencia a compresión del concreto más la adición del 25% de vidrio reciclado.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Figura 5: Gráfico de Validación de la hipótesis mediante el programa Excel del concreto a los 28 días de curado, tanto el concreto patrón y con la adición vidrio reciclado.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Prueba de hipótesis.

En relación a los resultados obtenidos de nuestro estudio de investigación, que se observa en la figura 5, nos da a conocer que se admite la hipótesis de estudio en relación a las variables con la adición del 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado que alude la hipótesis general. La utilización del porcentaje óptimo de vidrio reciclado si eleva su resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia, en este caso el concreto patrón $f'c = 350\text{kg/cm}^2$.

V. DISCUSIÓN.

Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicación de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. Por consiguiente las características de los agregados de la composición del concreto y las pruebas se realizaron en el laboratorio denominado Laboratorios Generales EIRL de la ciudad de Tarapoto, teniendo en consideración las normas que avalan la investigación, la norma ASTM D-2216 (contenido de Humedad Natural), la NTP 400.012 / MTC E 204 (Análisis granulométrico de los agregados), la norma MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84 (Gravedad específica y absorción de agregados finos), la norma ASTM D 2216, MTC E 203, NTP400.017 (Peso unitario suelto y compacto de agregado fino y grueso), la norma MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85 (Gravedad específica y absorción de agregado grueso). Por consiguiente se obtuvo resultados del agregado fino extraído del río Cumbaza, teniendo el resultado en cuanto a su diámetro nominal de 4.76", contenido de humedad natural 1.00 %, peso específico 2.60 gr/cc, un porcentaje de absorción 0.80 %, módulo de fineza 2.10, peso unitario suelto 1660.0 kg/m³ y el peso unitario compactado de 1752 kg/m³, correspondiente al agregado grueso que fue extraído de la cantera río Huallaga, en la cual se obtuvo un diámetro nominal máximo de 3/4", contenido de humedad natural 0.73 %, un peso específico 2.67 gr/cc, el porcentaje de absorción 0.67 %, peso unitario suelto 1555.0 kg/m³, un peso unitario compactado de 1589.0 kg/m³. Teniendo en consideración la investigación realizada por Ochoa, L. (2018), nos dice en su investigación denominada valoración de la influencia del vidrio reciclado molido como reductivo de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos, y que la finalidad era la de resolver como influye el vidrio reciclado triturado como un agente reductivo del agregado fino del diseño de mezcla de concreto en suelos metropolitanos, promoviendo la cultura del reciclamiento del vidrio, reduciendo su impacto en el ambiente; su investigación se profundizó realizando estudios al concreto en su estado actual y compacto con la proporción de 10%, 20% y 30% de vidrio reciclado triturado en reemplazo del agregado fino para una resistencia a la compresión de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$, llegando a la conclusión

que, cuando incrementamos la dosis de vidrio, la resistencia a la compresión se eleva, siendo la mezcla ideal de concreto con 10% de adición de vidrio reciclado triturado para los tres proyecto de mezcla.

Las propiedad físicas y químicas respecto al vidrio reciclado, es que tiene una densidad de 2.05 g/cm³, un diámetro de 2.8mm, un peso específico de 2.49-2.52 g/cm³, resistencia a la tensión de 325mpa, un porcentaje de lajas 1%, permeabilidad de $\sim 6.10^{-2}$; en relación a la propiedades químicas tenemos en peso molecular (%) del SiO₂ en 60.06; del Al₂O₃ en 101.94; del Fe₂O₃ en 159.69; del CaO en 56.06 y del MgO en 40.32; con respecto a la propiedad de dilatación del SiO₂ en 0.267; del Al₂O₃ en 1,667; del Fe₂O₃ en 1.333; del CaO en 1,667 y del MgO en 0.033; la viscosidad (%) del SiO₂ de 1860.85, del Al₂O₃ en 695.71; del Fe₂O₃ en -382.4; del CaO en -1100.61 y del MgO en -594.80. De esta forma, comparamos la investigación de Rojas, J. (2015) titulada como el estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210/\text{cm}^2$ incorporando una proporción de vidrio sódico cálcico, nos señala que, indagó información para conseguir un concreto de superior resistencia a la compresión utilizando materiales que se obtengan fácilmente y agregando a los elementos básicos para una mezcla de concreto, utilizando el vidrio común que se encuentra en ventanas, mamparas y otros y que fácilmente ubicados entre las empresas que reciclan este material, haciendo pruebas de resistencia a la compresión a la edad de 7, 14, 21 y 28 días obteniendo resistencia de 184 Kg/cm², 220.4 kg/cm², 245.4 kg/cm² y 318 kg/cm² respectivamente adicionando una proporción mínima de vidrio triturado, de esta manera el autor de la presente investigación concluye que los resultados no fueron lo más apropiados en relación a la resistencia a la compresión que debe poseer un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, la dosificación de la proporción de vidrio triturado no fue lo suficiente. En nuestra presente investigación y conforme a las pruebas realizadas en el laboratorio denominado Laboratorios Generales EIRL, se obtuvo los resultados tanto del concreto patrón como de los concretos añadiendo vidrio reciclado al 15%, 25% y 35%; cómo se puede verificar en la tabla n°7, la resistencia a la compresión del concreto patrón que es un concreto de alta resistencia con un $f'c \text{ } 350\text{kg/cm}^2$, a los 28 días de curado, obtuvo en el ensayo de laboratorio

una resistencia a la compresión de 350.34 kg/cm², luego se observa los resultados del concreto con adición de vidrio reciclado a los 28 días de curado, obteniendo como resultado que el concreto de alta resistencia con aditamento de vidrio reciclado al 15% da una resistencia a la compresión de 354.58 kg/cm², posteriormente visualizamos los resultados que se obtuvo del concreto de alta resistencia en el laboratorio al añadir vidrio reciclado en un 25% dando como producto una resistencia a la compresión promedio de 373.45 kg/cm², finalmente los resultados del concreto de alta resistencia adicionando vidrio reciclado al 35% facilitando como resultado una resistencia a la compresión de 346.60 kg/cm²; de esta manera se pudo obtener los resultados de las resistencias a la compresión del concreto patrón y de los concretos con la adición de vidrio reciclado desarrollado en nuestra investigación; consecuentemente en el trabajo de investigación de Bazán, L. y Rojas, R. (2018), titulada “comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín -2018”, nos indica que utilizó una investigación experimental, teniendo en cuenta una población muestral a 12 probetas cilíndricas de 6"x12m y 12 probetas prismáticas de 0.15m x 0.15m x 0.50m, productos de estudios desarrollados, rotas las probetas de concreto que fueron adicionados vidrio seleccionado en las proporciones de 15%, 25%, y 35%, se determinó que la conducta mecánica del concreto tiende a ser superior adicionando el 15% de vidrio seleccionado en reemplazo de la arena gruesa obteniendo una resistencia a la compresión de 224.18 kg/cm² a los 28 días de edad. Con respecto a nuestra investigación se puede verificar que el concreto patrón en cuanto a resistencia está por encima de los valores admisibles, de otra manera tenemos el concreto con una adición de vidrio reciclado al 15%, observado que su resistencia a la compresión va incrementándose, superando al concreto patrón solo a los 28 días de curado; asimismo observamos añadiendo vidrio reciclado en un 25%, su resistencia a la compresión también va en aumento por encima del concreto con una adición del 15% de vidrio reciclado, superando también al concreto patrón, para nuestro último ensayo se puede ver que al adicionar vidrio reciclado al 35%, su resistencia a la compresión disminuye, estando por debajo del

concreto con adición de vidrio reciclado al 25% y por consiguiente por debajo del concreto patrón, notándose en la figura 2, que el concreto patrón está por debajo en cuanto a resistencia a la compresión y que si confrontamos las muestra con adición de vidrio reciclado, afirmamos que el concreto optimo con adición de vidrio reciclado es el porcentaje de 25%, debido a que resalta un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia a la compresión. En cuanto al costo del concreto patrón y del concreto con adición de vidrio reciclado, se hizo una confrontación, donde se identificamos la diferencia del costo del diseño óptimo (con una adición del 25% de vidrio reciclado) en la cual tiene un costo relativamente bajo, llegando a costar S/650.05 soles y de S/658.90 para el concreto patrón, dando como resultado una diferencia de S/ 8.85 debido al bajo precio del vidrio reciclado en el mercado local. En cuanto a la investigación de Santos, M. (2018), llegó a la conclusión que el costo por metro cúbico de concreto con adición vidrio blanco reciclado al 25%, resultó ser menos costoso que el bloque de concreto convencional, relacionando con el diseño óptimo, obteniéndose un costo total de S/ 652.4 por metro cúbico. En referencia la investigación presentada, concordamos en que elaborar un concreto de alta resistencia añadiendo vidrio reciclado resulta ser menos costoso.

VI. CONCLUSIONES.

6.1. Se concluye que considerando como precedente con relación a las propiedades físicas del vidrio reciclado, se precisó las principales características, que es un aditivo con una densidad de 2.05 g/cm³, diámetro de 2.8mm, peso específico de 2.49-2.52 g/cm³, resistencia a la tensión de 325.00Mpa y permeabilidad de $\sim 6.10^{-2}$, y propiedades químicas de peso molecular, dilatación, tensión superficial, índice de refracción y viscosidad del SiO₂ (%) en 60.06, 0.267, 325, 1458 y 1860.85 respectivamente.

6.2. Por medio de pruebas desarrolladas en laboratorio denominado Laboratorio Generales EIRL, mediante el cual se obtuvo las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y dando como resultado que el agregado fino tiene un diámetro nominal máximo de 4.76", el contenido de humedad natural de 1.00%, un peso específico de 2.60 gr/cc, una absorción de 0.80%, un módulo de fineza de 2.10, el peso unitario suelto de 1660 kg/cm³, un peso unitario compactado de 1752 kg/cm³. Con respecto al agregado grueso se obtuvo un diámetro nominal máximo 3/4", en cuanto a su humedad natural de 0.73 %, un peso específico de 2.67 gr/cc, una absorción de 0.67%, peso unitario suelto de 1555.0 kg/cm³, un peso unitario compactado de 1589 kg/cm³

6.3. Los ensayos de ruptura de probetas en el Laboratorio denominado Laboratorio Generales EIRL, se concluye como resultado que el concreto patrón (f'c 350kg/cm²), a los 28 días de curado, da una resistencia a la compresión promedio de 350.24 kg/cm², el concreto con adición de vidrio reciclado al 15% da una resistencia a la compresión promedio de 354.58 kg/cm², el concreto con adición de vidrio reciclado al 25% da una resistencia a la compresión promedio de 373.45 kg/cm², y el concreto con adición de vidrio reciclado al 35% da una resistencia a la compresión promedio de 346.49 kg/cm², concluyendo que al añadir vidrio reciclado, si eleva la resistencia a la compresión del concreto por encima del concreto patrón.

6.4. Concluimos que de las proporciones realizadas con adición de vidrio reciclado al 15%, 25% y 35%, el concreto óptimo vendría a ser la mezcla de concreto patrón con adición del 25% de vidrio reciclado, el cual da como resultado una resistencia a compresión promedio de 373.45 kg/cm² a la edad de 28 días.

6.5. Concluimos que haciendo una comparación del concreto patrón y del concreto promedio con adición de vidrio reciclado y que, según nuestra investigación, el costo del concreto patrón es de S/.658.90 soles, y del concreto con adición de vidrio reciclado en un 25%, es de S/.650.05 soles, dando una diferencia de S/ 8.85, soles resultando ser el concreto con adición de vidrio reciclado más económico.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Recomendamos que se perfeccionen los estudios a cerca de las propiedades del aditivo de vidrio reciclado en laboratorios más especializados y que estos acrediten los resultados obtenidos, ya que en nuestra actualidad se viene encaminando formas de potenciar y perfeccionar el concreto en relación a resistencia y costos, agregando aditivos como el vidrio reciclado.

7.2. Recomendamos que en posteriores análisis de investigación, se tome en cuenta la importancia de los agregados a aplicar en los ensayos concernientes, destacando que el empleo de las canteras es fundamental y que sean de orígenes confiables, que tengan antecedentes de estudios y/o diseños de concreto, ya que garantizarán las posteriores investigaciones, cabe señalar que en nuestro estudio de investigación se ha utilizado el agregado grueso del rio Huallaga y el agregado fino del rio cumbaza, por consiguiente son de fuentes garantizadas para los diseños de concreto.

7.3. Recomendamos según nuestra investigación y los resultados obtenidos en Laboratorio Generales EIRL, a utilizar el vidrio reciclado como aditivo, debido a que se ha comprobado que si eleva la resistencia a la compresión del concreto patrón con la adición de vidrio reciclado.

7.4. Se Recomienda el uso de vidrio reciclado al 25%, ya que con ello se obtiene un diseño óptimo el cual logra una resistencia a la compresión promedio de 373.45 kg/cm², debemos señalar algo importante, que la utilización de este aditivo ayudará a evitar la extracción de nuevas materias primas para elaborar el vidrio, como la arena sílice, carbonato de sodio y arena caliza, haciendo que el vidrio reciclado al 100% tenga infinitas vidas.

7.5. Recomendamos utilizar el vidrio reciclado en un diseño de mezclas, debido a que, según nuestro estudio de investigación, entre un concreto de alta resistencia y un concreto con adición de vidrio reciclado, existe una diferencia de S/.8.85 soles, resultando ser más económico y que también incrementa la resistencia a la compresión del concreto.

REFERENCIAS

- Almeida, J B. y Trujillo, C. R. (2017): "Principios básicos de la construcción de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones". (Tesis de pregrado). Quito Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 248pp.
- ASMT C150/C150M-19^a. (2000). Especificaciones estándar para cemento portland. Obtenido de [http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C150C150M-19^a](http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C150C150M-19a)
- Bazán, L. y Rojas, R. (2018). Comportamiento mecánico $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba. Perú. Obtenido de <http://www.repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31624>.
- Boni, R. Britez, C, & Helene, P. (2018). Concrete strength control: ABNT, ACI and EN comparative procedures. Site. Revista ALCONPAT, 8(3), 333-346. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/alconpat/v8n3/2007-6835-alconpat-8-03-333.pdf>
- Borja, M. (2012). Metodología de investigación para ingenieros, obtenido en <http://es.slideshare.net/manboria/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- CÁDER, G. A. (2012). "Adaptación del método de diseño de mezcla de concreto según ACI211.1 utilizando los tipos de cemento ASTM C- 1157 Tipo GU y ASMT C- 1157 Tipo He". (Tesis de pregrado). Santa Ana, El salvador. Universidad de el Salvador, 2012. 173pp.
- Cano, J.D. y Cruz, C. M. (2017). "Análisis de mezcla de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón". (Tesis

de pregrado). Pereira. Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira". 75pp.

Catalán, C.J. (2013). "Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado h15, h20, y h30". (Tesis de pregrado). Valdivia. Chile. Universidad Austral de Chile. 81pp.

Cementos Inka. (12 de noviembre de 2018). Cemento Inka. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/cuanto-tarda-en-fraguar-el-cemento-en-la-construcción/>

CivilGeeks. (2011). Civilgeeks.com. Ingeniería y Construcción. Obtenido de <http://civilgeeks.com/2011/12/11/durabilidad-del-concreto/>

Coila, N. A. y Loayza, J. D. (2015). "influencia de la relación agua cemento y el agregado fino en la retracción y/o contracción para concretos en Arequipa". (Tesis de pregrado). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín. 329pp.

Construya fácil. (2012). Construyafacil.org. obtenido de <http://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html>

Chapoñan, J.M. y Quispe, J. (2017). "Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el AAHH Villamaría-Nuevo Chimbote". (Tesis de pregrado). Nuevo Chimbote, Perú. Universidad Nacional de Santa". 214pp.

Díaz, J. D. y Ramos, J. (2018). "Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas de concreto empleando diferentes proporciones de vidrio reciclado y triturado como sustituto de la arena". (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Obtenido de
<http://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5625?locale-attribute=en>

García, B.F. (2017). "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno". (Tesis de pregrado). Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 103pp.

Guevara, G. (2012). Tecnología en marcha. Efectos de la variación agua/cemento en el concreto, 25(2). Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>

Hidalgo, D. y Poveda, R. (2013). "Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado". (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional – Quito Ecuador. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6104>.

Huatay, E.Y. (2014). "Propiedades mecánicas del concreto elaborado con aditivo Microsilíce". (Tesis de pregrado). Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 124pp.

Kosmatka, S.H., Kerkhoff, B. Panarese, W.C., & Tanesi, J. (2017). Diseño y control de mezclas de concreto. Portland Cement Association.

López, P. (2004). "Población muestra y muestreo". Punto Cero, 9, 69-74. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.

Mantilla, J.N. (2017). "Influencia de la fibra de vidrio Tipo E en las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ ". (Tesis de pregrado). Nuevo Chimbote, Perú. Universidad Cesar Vallejo. 101pp.

- M, Farfan. & E, Leonardo. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. Revista ingeniería de construcción, 33(3). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300241&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Manterola, C., Grande, L. Otzen, T., García, N., Salazar, P., & Quiroz, G. (2018). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Revista Chilena de infectología, 35, 680-688. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182018000600680>
- Mecatrónica Latam (s.f). Mecatrónica LATAM. Obtenido de <http://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/instrumentos-de-medición/>
- Muñoz, A., Torres, N., & Guzmán, A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la Revista Ingeniería de Construcción, 49, 25-32. Obtenido de <http://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00025.pdf>
- Lujan, J.F. (2015). Estudio experimental para incrementar la resistencia del concreto de $f'c=210$ Kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico". (Tesis de pregrado). Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego.68pp.
- Ochoa, L. (2018). Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor del agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel – Perú. Obtenida de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4571>.

- Ottazi, G.F.A (2018). Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado. (Tesis de maestría). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 162pp.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio (Vol. 35). Arica, Chile. Obtenido de <http://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Peñafiel, D.A. (2016). Análisis de la resistencia a compresión del hormigón a emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino". (Tesis de pregrado). Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 114pp.
- Pineda, H.E. (2003). Diseño de mezcla de concreto autocompactante. (Tesis de pregrado). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 214 pp.
- Pinedo, J.R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET) en la ciudad de Tarapoto, 2018. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3458/ING.%20CIVIL%20%20Jean%20Richard%20Pinedo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rengifo, K.K.H. (2014). Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189). (Tesis de maestría). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 91pp.
- Sandoval, J.M. (2020). Evaluación del manejo de residuos sólidos para la implementación de un sistema sostenible en el mercado central de la ciudad de Rioja – 2019. (Tesis de pregrado). Rioja, Perú. Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de

<http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3717?show=full>

- Santos, M. (2018). Efectos de la sustitución del agregado grueso por vidrio blanco en la resistencia del concreto. Universidad San Pedro. Huaraz – Perú. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11412>.
- Scanferla, J. (2009). Ensayos de hormigón en estado fresco y endurecido. LEmaC, Centro de investigación vial. 17pp.
- Tasong, W. (1999). Aggregate-cement paste interface, Part I, Influence of aggregate geochemistry. Cement and concrete research, 29(7) 1019. USA.
- Thomas, B., Gupta, R. (2015). Una revisión completa sobre las aplicaciones del caucho de llantas de desecho en el hormigón de cemento. Revisiones de energía renovables y sostenibles. Obtenido de <http://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/169>
- Tung Chain, L., Chi-Sun Poon., Hau-Wing, W. (2018). Gestión y reciclaje de residuos de vidrio en productos de hormigón. Revista recursos, conservación y reciclaje. Obtenido de <http://sampaproject.iq.unesp.br/archives/tools/Fernando/Glass%20Recycling/1-%20s2.0-S0921344912001917-main.pdf>
- Vargas, D.A. (2015). Realización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos. (Tesis de pregrado). Trujillo, Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 81pp.
- Yuni, J., & Urbano, C. (2006). Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Obtenido de <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/tc3a9cnicas-para-investigar-volumen-1-yuni-josc3a9-alberto-y-urbano-claudio-ariel.pdf>

ANEXOS

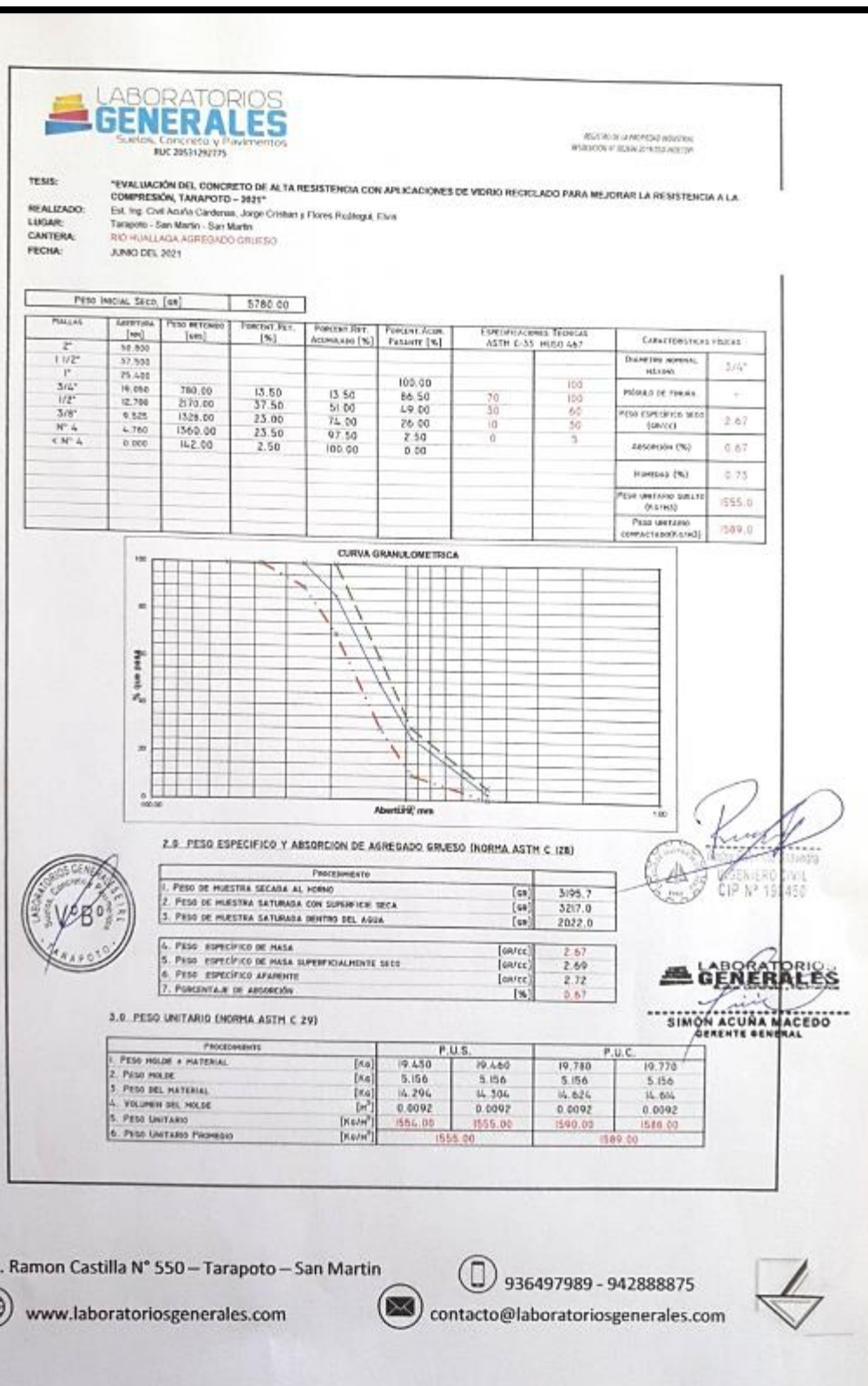
Anexo 01: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	El concreto de alta resistencia se obtiene al mezclar compuestos	Para la elaboración del diseño de los grupos experimentales	Propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado.	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Diseño de un concreto f'c=350 kg/cm2 con aplicación de vidrio de reciclado.	aglomerantes (cemento),	se aplicará 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado para	Características físicas y mecánicas de los agregados de la mezcla de concreto de alta resistencia.	Densidad Masa molar Solubilidad en el agua	Intervalo
	agua limpia y de manera opcional componentes	posteriormente proceder a su fabricación en un determinado molde.			Intervalo
	aditivos con la intención de crear una mezcla que más adelante en su estado endurecido tendrá características similares a una roca por su resistencia y durabilidad (Guevara, 2012).	El aditivo a utilizar es el vidrio reciclado, ya que contribuye a mejorar la resistencia del concreto	Proporción del diseño de la mezcla del concreto de alta resistencia.	Relación agua – cemento Cantidad de vidrio reciclado a emplear 0%, 15%, 25% y 35%	
Variable dependiente	Las características físicas y las dosificaciones adecuadas de los insumos en el diseño de mezcla determinan la resistencia del concreto, esto depende de la forma y tamaño de los componentes (Rivera Lopez , 2007).	Se aplicará el vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión con aplicación de vidrio reciclado al 0%, 15%, 25% y 35%.	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días	Intervalo
Mejorar la resistencia a la compresión			Estudio económico	Análisis de metrados y costos unitarios.	Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

ANEXO 2: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINO Y GRUESO

Agregado grueso



Agregado fino



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
ACTUACIÓN N° 26.046.2019.008.0001.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reategui, Elvis

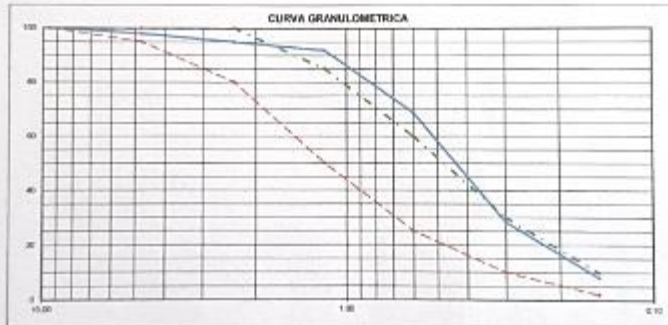
LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO

FECHA: JUNIO DEL 2021

PESO INICIAL SECO (GR) 500.000

HALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (GR)	PORCENT RET. (%)	PORCENT PAS. (ACUMULADO) (%)	FORCENT ACUM. PASANTE (%)	ESPEJIFICACIONES (FORCENT) ASTM C-33		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
3/8"	9.525					100	100	DÍAMETRO NOMINAL MÁXIMO	4.75
N° 4	4.750	9.85	2.00	2.00	98.00	95	100	MÓDULO DE FLEXIÓN	2.10
N° 8	2.360	15.65	3.10	5.10	94.90	80	100	PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC)	2.60
N° 16	1.180	15.50	3.10	8.20	91.80	50	85	ABSORCIÓN (%)	0.80
N° 30	0.600	115.00	23.00	31.20	68.80	25	60	HUMEDAD (%)	1.00
N° 50	0.300	202.20	40.40	71.60	28.40	10	30	Peso Unitario SUELO (ORIGINAL)	1650.0
N° 100	0.150	101.00	20.20	91.80	8.20	2	10	Peso Unitario COMPACT.	1752.0
N° 200	0.075	40.80	8.20	100.00	0.00				



2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE ARENA S.S. + FIOLA + PESO DEL AGUA	(GR)	999.00
2. PESO DE ARENA S.S. + PESO DE FIOLA	(GR)	689.55
3. PESO AGUA	(GR)	309.45
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIOLA	(GR)	688.05
5. PESO DE LA FIOLA N° 01	(GR)	192.00
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	(GR)	496.05
7. PESO DE ARENA S. S. S.	(GR)	500.00
8. VOLUMEN DEL BALÓN	(CC)	500.00

9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	(GR/CC)	2.60
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP. SECO	(GR/CC)	2.62
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	(GR/CC)	2.66
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.80

MÓDULO DE FLEXIÓN
2.2 x 3.0 x 3.0
BUENA TRABAJABILIDAD

DEL ENSAYO
M.F. = 2.30
ARENA FINA
MALLA 200
MÁX. 6.00%

DEL ENSAYO
M. 200 x 4.000
ALTO, CUMPLIENDO EN EL AGUA DE VACÍO

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.	P.U.C.	P.U.C.
1. PESO MOLDE + MATERIAL	(KG)	6.355	6.351	6.605
2. PESO MOLDE	(KG)	1.703	1.703	1.703
3. PESO DEL MATERIAL	(KG)	4.652	4.648	4.902
4. VOLUMEN DEL MOLDE	(M³)	0.0028	0.0028	0.0028
5. PESO UNITARIO	(KG/M³)	1660.00	1660.00	1751.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	(KG/M³)		1660.00	1752.00



LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín



www.laboratoriosgenerales.com




contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



Vidrio Molido



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 2051262735


MINISTERIO DE LA INGENIERÍA NACIONAL
REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE PROFESIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)


TESTES:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"
UBICACIÓN:	Tarapoto - San Martín - San Martín
MUESTRA:	VIDRIO MOLIDO
REALIZADO:	Ing. Civil Acuña Macédo, Jorge Cristian y Flores Rodríguez, Elvis
FECHA:	JUNIO DEL 2021

PESO INICIAL (Seco) (gr)	503.000
--------------------------	---------

TALLAS	SECTORES (in)	PESO RETENIDO (gr)	PERCENT. RET. (%)	PERCENT. RET. ACUMULADO (%)	PERCENT. PASA (%)	PERCENT. PASA ACUMULADO (%)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33	CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS
3/8"	9.525	2.77	0.50	0.50	99.50	99.50	95	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO
Nº 6	2.500	98.82	19.70	20.20	79.80	79.80	90	MÓDULO DE FLEXIÓN
Nº 16	1.180	364.22	52.80	73.00	27.00	27.00	50	PESO ESPECÍFICO SECO (G/CM³)
Nº 30	0.600	90.20	18.10	91.30	8.90	25	10	ABSORCIÓN (%)
Nº 50	0.300	30.50	6.30	97.60	2.40	2	3.0	HUMEDAD (%)
Nº 100	0.150	1.00	1.60	98.60	1.40	1	10	PESO UNITARIO TUELO (KG/M³)
IMP-100	0.000	7.20	1.40	100.00	0.00	0		PESO UNITARIO CONTACTO




CURVA GRANULOMÉTRICA



INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE ARENA S.S.S. + FIDLA + PESO DEL BAL	(gr)	
2. PESO DE ARENA S.S.S. + PESO DE FIDLA	(gr)	
3. PESO BAL	(gr)	
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIDLA	(gr)	
5. PESO DE LA FIDLA Nº 10	(gr)	
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	(gr)	
7. PESO DE ARENA S. S. S.	(gr)	
8. VOLUMEN DEL BALÓN	(cc)	
9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	(G/CM³)	
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP. SECO	(G/CM³)	
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	(G/CM³)	
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	



3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.	P.U.C.
1. PESO MOLDE + MATERIAL	(kg)		
2. PESO MOLDE	(kg)		
3. PESO DEL MATERIAL	(kg)		
4. VOLUMEN DEL MOLDE	(m³)		
5. PESO UNITARIO	(kg/m³)		
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	(kg/m³)		

**LABORATORIOS
GENERALES**
SILVIO ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875
contacto@laboratoriosgenerales.com



Vidrio Molido 15% + Agregado fino 85%



**LABORATORIOS
GENERALES**
Sociedad por Acciones
RUC 203129275

REGISTRO DE LA FUNDACIÓN REGISTRAL
REGISTRO Nº 10348-2019-03-000000000000


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021
UBICACIÓN:	Tarapoto - San Martín
CANTERAS:	VIDRIO MOLIDO 15% + AGREGADO FINO 85%
REALIZADO:	Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rodríguez, Elvis
FECHA:	JUNIO DEL 2021

PESO INICIAL SECO (gr)	500.020
------------------------	---------

TALLER	ANOTACIÓN	PESO RETENIDO (gr)	PORCENT RET. (%)	PORCENT P.S. ADELGADO (%)	PORCENT ACUM. PALANQUE (%)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C 33	CARACTERÍSTICAS FISICAS
5/8"	0.300					100	GRANULOS NOMINAL MAXIMO 4.75
Nº 4	4.360	5.05	1.00	1.00	98.90	95	MODULO DE FLEXION 1.90
Nº 8	2.360	12.08	2.50	3.50	96.50	80	PESO ESPECIFICO SECO (GR/CC) 2.60
Nº 16	1.180	13.80	2.80	6.30	93.20	70	Absorción (%) 1.21
Nº 30	0.600	58.50	19.70	26.10	73.90	25	Humedad (%) 0.80
Nº 50	0.300	104.65	39.10	65.20	34.80	10	PESO UNITARIO SUJTO (KAL/M3) 1570.0
Nº 100	0.150	98.52	19.70	84.90	15.10	5	PESO UNITARIO IMPACT 1720.0
<Nº 300	0.000	75.20	15.20	99.90	0.10		

CURVA GRANULOMÉTRICA



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

PROCEDIMIENTO:

1. PESO DE ARENA S.S.C. + FOLLA + PESO DEL AGUA	(gr)	999.58
2. PESO DE ARENA S.S.C. + PESO DE FOLLA	(gr)	680.35
3. PESO AGUA	(gr)	310.23
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FOLLA	(gr)	686.20
5. PESO DE LA FOLLA Nº 10	(gr)	192.00
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	(gr)	494.20
7. PESO DE ARENA S. S. S.	(gr)	500.00
8. VOLUMEN DEL BALÓN	(cc)	500.00

9. PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cc)	2.60
10. PESO ESPECIFICO DE MASA SUP. SECO	(gr/cc)	2.65
11. PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cc)	2.65
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.21

2.6. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO:

	(Kg)	P.U.S.	(Kg)	P.U.C.
1. PESO MOLDE + MATERIAL	6.098	5.095	6.05	6.510
2. PESO MOLDE	1.705	1.705	1.705	1.705
3. PESO DEL MATERIAL	4.393	4.392	4.345	4.805
4. VOLUMEN DEL MOLDE	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. PESO UNITARIO	1570.00	1569.00	1598.00	1720.00
6. PESO UNITARIO Promedio		1570.00		1720.00



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com




936497989 - 942888875

**LABORATORIOS
GENERALES**
Sociedad por Acciones
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Vidrio Molido 25% + agregado fino 75%



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 205312079

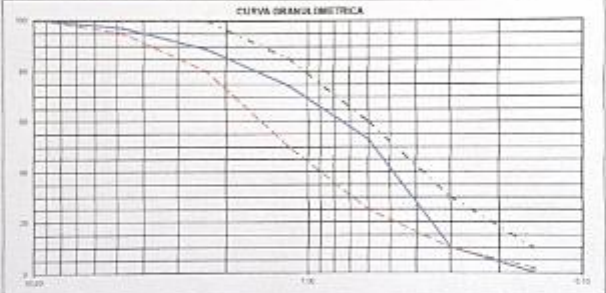
REGISTRO DE LA NORMA PERUANA
REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021
UBICACIÓN:	Tarapoto - San Martín - San Martín
MUESTRA:	VIDRIO MOLIDO 25% + AGREGADO FINO 75%
REALIZADO:	Est. Ing. Civil Acuña Cadenas, Jorge Cristian y Flores Redaño, Elvis
FECHA:	JUNIO DEL 2021

PESO INICIAL SECC. (g)		1000.000							
SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.
SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.

SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.
SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.
SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.	SECC.




CURVA GRANULOMÉTRICA

2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)


PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE ARENA S.S.S. + FIOLA APESO DEL AGUA	(g)	
2. PESO DE ARENA S.S.S. + PESO DE FIOLA	(g)	
3. PESO AGUA	(g)	
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIOLA	(g)	
5. PESO DE LA FIOLA Nº 01	(g)	
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	(g)	
7. PESO DE ARENA S. S. S.	(g)	
8. VOLUMEN DEL BALÓN	(cc)	
9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	(g/cc)	
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP. SECO	(g/cc)	
11. PESO ESPECÍFICO AFANENTE	(g/cc)	
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	

3.6 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)


PROCEDIMIENTO		P.U.S.	P.U.C.
1. PESO MOLDE + MATERIAL	(Kg)		
2. PESO MOLDE	(Kg)		
3. PESO DEL MATERIAL	(Kg)		
4. VOLUMEN DEL MOLDE	(m³)		
5. PESO UNITARIO	(Kg/m³)		
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg/m³)		




INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450




**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL




Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




936497989 - 942888875




contacto@laboratoriosgenerales.com



www.laboratoriosgenerales.com



Vidrio Molido 35% + agregado fino 65%




LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 2051292755

ESTADO DE LA TERCERA REVISIÓN: 14/06/2021
REVISIÓN Nº 001: 14/06/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

TÍTULO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. TARAPOTO - 2021"
UBICACIÓN:	Tarapoto - San Martín - San Martín
MUESTRA:	VIDRIO MOLIDO 35% + AGREGADO FINO 65%
REALIZADO:	Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Orsini y Flores Restrepo, Elvis
FECHA:	JUNIO DEL 2021

Peso total, Seco (gr)		1020.900					
TALLAS	ÁREAS (cm²)	PESO RETENIDO (gr)	PERCENT RET. ACUMULADO (%)	PERCENT ACUM. PASANTE (%)	PERCENT ACUM. PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3/8"	9.528		0.50	88.50	95	100	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO: 4.75
Nº 4	4.760	115.20	11.50	78.50	80	100	MÓDULO DE FLEXIÓN: 3.20
Nº 8	2.380	100.00	10.00	68.50	50	65	PESO ESPECÍFICO BASE (GR/CC)
Nº 16	1.190	144.00	14.40	54.10	25	30	ABSORCIÓN (%)
Nº 30	0.640	200.00	20.00	44.10	10	15	HUMEDAD (%)
Nº 50	0.320	427.21	42.70	1.60	2	5	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M³)
Nº 100	0.080	3.00	0.30	98.90			PESO UNITARIO COMPACTO
Nº 200	0.040	2.00	0.20	99.10			




CURVA GRANULOMÉTRICA

2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

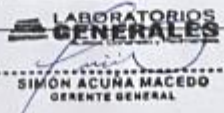
PROCEDIMIENTO	
1. PESO DE ARENA S.S. + FOLIA IMPERMEABLE DEL BALÓN	(gr)
2. PESO DE ARENA S.S. + PESO DE FOLIA	(gr)
3. PESO AGUA	(gr)
4. PESO DE ARENA DECATÁ AL VORNO + FOLIA	(gr)
5. PESO DE LA FOLIA Nº 01	(gr)
6. PESO DE ARENA DECATÁ AL VORNO	(gr)
7. PESO DE ARENA S. S. S.	(gr)
8. VOLUMEN DEL BALÓN	(cc)
9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	(GR/CC)
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP. SECO	(GR/CC)
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	(GR/CC)
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)

3.6 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.	P.U.C.
1. PESO MOLDE + MATERIAL	(Kg)		
2. PESO MOLDE	(Kg)		
3. PESO DEL MATERIAL	(Kg)		
4. VOLUMEN DEL MOLDE	(M³)		
5. PESO UNITARIO	(Kg/M³)		
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg/M³)		



LABORATORIOS GENERALES
ING. CIVIL
CIP Nº 198450



LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL


Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

www.laboratoriosgenerales.com

936497989 - 942888875

contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 3: AGULARIDAD DE AGREGADOS FINOS



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROFESIÓN INGENIERIA
RESOLUCIÓN N° 001594-2019-DAVOTM

ANGULARIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

ASTM C 1262 - 03

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Restegui, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO

FECHA: JUNIO DEL 2021


MUESTRA	ENSAYO N°	Peso cilindro gr	Peso cilindro + Arena gr	Volumen cilindro cm ³	Peso arena gr	Peso Ag F gr/cm ³	a %	a _u %
1	1	4646	4836	100	190	2.60	27	27
2	2	4646	4838	100	190	2.60	27	
3	3	4646	4837	100	190	2.60	27	


Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 1252-03


**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
 GERENTE GENERAL





 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 — Tarapoto — San Martín


 www.laboratoriosgenerales.com



 936497989 - 942888875
contacto@laboratoriosgenerales.com



Agregado Fino + 15% vidrio reciclado



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 26531292775

REGISTRO DE LA PROMOCIÓN REGISTRO
REGISTRO N° 00144-2019-02-REGCOR

ANGULARIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

ASTM C 1252 - 03

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO + 15% VIDRIO RECICLADO

FECHA: JUNIO DEL 2021

MUESTRA	ENSAYO N°	Peso cilindro gr	Peso cilindro + Arena gr	Volumen cilindro cm3	Peso arena gr	Peso Ag.F gr/cm ³	a %	a _{vs} %
1	1	4646	4802	100	156	2.70	42	41
2	2	4646	4805	100	159	2.70	41	
3	3	4646	4810	100	164	2.70	39	

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 1252-03




**LABORATORIOS
GENERALES**
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450




Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




www.laboratoriosgenerales.com




936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



Agregado Fino + 25% de vidrio reciclado



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 000004-2019-03-000000

ANGULARIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

ASTM C 1252 - 03

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis


LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO + 25% VIDRIO RECICLADO


FECHA: JUNIO DEL 2021


MUESTRA	ENSAYO N°	Peso cilindro	Peso cilindro + Arena	Volumen cilindro	Peso arena	Peso Ag F	a	a _m
		gr	gr	cm ³	gr	gr/cm ³	%	%
1	1	4646	4780	100	134	2.73	51	50
2	2	4646	4782	100	136	2.73	50	
3	3	4646	4783	100	137	2.73	50	

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 1252-03




**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450




Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



www.laboratoriosgenerales.com



Agregado fino + 35% vidrio reciclado



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 00754-JR/HO/2019/CDP

ANGULARIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

ASTM C 1252 - 03

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO + 35% VIDRIO RECICLADO

FECHA: JUNIO DEL 2021

MUESTRA	ENSAYO N°	Peso cilindro gr	Peso cilindro + Arena gr	Volumen cilindro cm3	Peso arena gr	Peso Ag.F gr/cm³	a %	a _s %
1	1	4646	4765	100	119	2.75	57	57
2	2	4646	4762	100	116	2.75	58	
3	3	4646	4765	100	119	2.75	57	

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 1252-03



**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL





INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875




contacto@laboratoriosgenerales.com



ANEXO 04: ENSAYOS ESPECIALES DE LOS AGREGADOS

Durabilidad al sulfato de Magnesio



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 00384-2019-SI-AG/CDP

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO
ASTM C 88 - NTP 400.018 - MTC E-209

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Redaegui, Elio

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO HUALLAGA AGREGADO GRUESO

FECHA: JUNIO DEL 2021

USO: CONCRETO

SOLUCIÓN: Sulfato de Magnesio anhídrido Mg SO₄

Pase	Redondeo	original %	F. Ensayista gr	de partículas antes ensayo	Después del ens. (gr)	Total %	Corregido %	de partículas des. de ensayo
2 1/2"	2"	-	-	-	-	-	-	-
2"	1 1/2"	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-	-
1"	3/4"	53.89	1525	68	1467.00	3.8	2.05	77
3/4"	1/2"	24.03	680	-	662.00	2.6	0.64	-
1/2"	3/8"	11.48	325	-	313.00	3.7	0.42	-
3/8"	N° 4	10.6	300	-	276.50	2.8	0.63	-
TOTALES		100.00	2830	68	2718.5		3.94	77

TABLA 2 - DATOS DEL ENSAYO

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUALITATIVO

Ciclo	Fración	N° DE PARTICULAS DESPUES DEL ENSAYO						Observaciones
		N° de partículas antes ensayo	En Buena Estado	Agrietadas	Partidas	Escamoteas	Destrogradadas	
I	1							
	2							
	3							
	4	68	68					
II	1							
	2							
	3							
	4		70		2			
III	1							
	2							
	3							
	4		72		4			
IV	1							
	2							
	3							
	4		76		1			
V	1							
	2							
	3							
	4		77					

**LABORATORIOS
GENERALES**
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



Determinación de carbón y lignito (agregado grueso)

LABORATORIOS GENERALES		REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
Suelos, Concreto y Pavimentos		ASOCIACIÓN N° 80294-2019-000-00000000
RUC 20531292775		

DETERMINACION DE CARBON Y LIGNITO	
ASTM C123-44 / AASHTO T113-45 - MTC E-215	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"
REALIZADO:	Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis
LUGAR:	Tarapoto - San Martín - San Martín
CANTERA:	RIO HUALLAGA AGREGADO GRUESO
FECHA:	JUNIO DEL 2021

PESO AGREGADO HUMEDO (grs.)	X =	202.20
PESO DE PARTICULAS DECANTADAS (grs.)	A =	0.065
PESO SUELO SECO (grs.)	B =	200.00

CARBON Y LIGNITO % =	$\frac{A \text{ (grs)}}{B \text{ (grs)}} \times 100$
	0.033

CARBON Y LIGNITO % =	0.033

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 123, el líquido ha sido preparado con tetracloruro de carbono y bromoformo con monobromobenceno nacional





Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com




contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



Determinación de la reactividad agregado/álcali (Método Químico)- Agregado grueso



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531252775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 20204-2019-02-0000-0000-0000

DETERMINACIÓN DE LA REACTIVIDAD AGREGADO/ALCALI (MÉTODO QUÍMICO)
Norma ASTM C-289

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reategui, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO HUALLAGA AGREGADO GRUESO

FECHA: JUNIO DEL 2021

MÉTODO TRITURACIÓN = MOLIENDA

PESO INICIAL = 6.000 00 grs.

PESO SUELO SECO DETERMINADO = 100 00 grs.

PESO SUELO SECO LAVADO = 96 56 grs.

DETERMINACIÓN DEL SILICE SOLUBLE

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO _{grs}
	1	2	3	
PESO CRISOL	235 100	235 100	235 100	0.0107
PESO CRISOL + RESIDUO SECO _W	258 202	258 201	258 202	
RESIDUO SECAO _W	23 102	23 101	23 102	
RESIDUO SECAO _W	23 090	23 092	23 091	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO _W	258 202	258 201	258 202	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO _W	258 190	258 192	258 191	
PESO DEL SILICE SOLUBLE _W	0.012	0.009	0.011	

ENSAYO EN BLANCO

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO _{grs}
	1	2	3	
PESO CRISOL	235 110	235 110	235 110	0.0047
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO _W	254 690	254 692	254 696	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO _W	254 686	254 688	254 690	
PESO DEL SILICE SOLUBLE _W	0.004	0.004	0.006	

DETERMINACIÓN REDUCCIÓN ALCALINIDAD

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
	1	2	3	
HCL AL 0.005N (0.05-N-H ₂ SO ₄) = y = 1.180	43.998	43.998	43.998	44
Matraz (Cap. 125 ml)	99.980	99.990	99.981	100
Fenolftaleína → Hcl = 0.05 N	23.005	23.005	23.005	23.005
Anaranjado metilo	22.002	22.001	22.002	22.001
T. HCL 0.05 N 1.2 VIRAJE	56.026	56.025	56.026	56.025
V ₁	23.017	23.016	23.017	23.017
V ₂	33.005	33.005	33.006	33.006
V ₃	35.299	35.299	35.299	35.299
P	11.000	11.000	11.000	11.0
T	20.990	20.991	20.991	21.0
N	44.001	44.002	44.001	44.0

SILICE SOLUBLE + SiO₂ = (W₁ - W₂) X 3330 = 20

RED ALCALINIDAD = Rc = 20NV / (V3-V2)-1000 = 88

Observaciones:




**LABORATORIOS
GENERALES**
 SIMÓN ACUÑA MACEDO
 GERENTE GENERAL



INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875
contacto@laboratoriosgenerales.com



Azul de Metileno



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 003544-2019-020 INDECOPI

AZUL DE METILENO

AASHTO TP-57

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO
RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO – 2021"
REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis
LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín
CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO
FECHA: JUNIO DEL 2021

PESO ARENA (gr)	X = 212.50
PESO DE ARENA ENSAYO (gr) promedio de 5 minutos	A = 200.000
VOLUMEN AM (mg)	B = 15.025

$$AM = \frac{V_1 \text{ (mg)}}{M_1 \text{ (gr)}} \cdot 10$$

$$A_m = 0.751$$

$$AZUL \text{ DE METILENO} = 0.751 \text{ mg/g}$$

Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las norma AASHTO TP- 57, con Azul de metileno.



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



Durabilidad al sulfato de magnesio (agregado fino)



REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 86294-2019-0233-REGCOPV

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

ASTM C 88 - NTP 400.016 - MTC 209

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristián y Flores Reátegui, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBAZA AGREGADO FINO

FECHA: JUNIO DEL 2021

USO: CONCRETO

SOLUCIÓN: Sulfato de Magnesio anhídrido $MgSO_4$

TABLA 1 DATOS DEL ENSAYO
INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANALISIS CUANTITATIVO

Pase	Retene	Gradación original %	Peso de la F. Ensayada gr	P. retenido Después del ensayo	Pérdida Total %	Pérdida Compensada %	Observaciones
3/8"	N° 4	16.66	100.0	92.87	7.1	1.19	
N° 4	N° 8	16.66	100.0	93.98	6.0	1.00	
N° 8	N° 16	16.67	100.0	95.65	4.3	0.73	
N° 16	N° 30	16.67	100.0	95.21	4.8	0.80	
N° 30	N° 50	16.67	100.0	91.25	8.8	1.40	
N° 50	N° 100	16.67	100.0	90.68	9.3	1.55	
N° 100		0.0	-	-	-	-	
TOTALES		100	600	559.635		8.73	

Nota: Ensayo efectuado de acuerdo a la N.T.P. 400.016

LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEBO
GERENTE GENERAL



Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



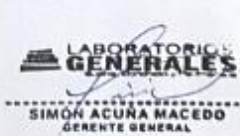

contacto@laboratoriosgenerales.com




936497989 - 942888875



Determinación de carbón y lignito (agregado fino)

 LABORATORIOS GENERALES Suelos, Concreto y Pavimentos RUC 20531292775		REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL RESOLUCIÓN N° 00794-2019-03-0000000			
DETERMINACION DE CARBON Y LIGNITO ASTM C123-44 / AASHTO T113-45 - MTC E-211					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO – 2021"				
REALIZADO:	Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis				
LUGAR:	Tarapoto - San Martín - San Martín				
CANTERA:	RIO CUMBAZA AGREGADO FINO				
FECHA:	JUNIO DEL 2021				
PESO AGREGADO HUMEDO (grs.)	X =	205.00			
PESO DE PARTICULAS DECANTADAS (grs.)	A =	0.256			
PESO SUELO SECO (grs.)	B =	200.00			
CARBON Y LIGNITO % =		$\frac{A \text{ (grs)}}{B \text{ (grs)}} \times 100$			
		C _L % = 0.128			
CARBON Y LIGNITO % =		0.128			
<i>Observaciones: Ensayo efectuado de acuerdo a las normas ASTM C 123, el líquido ha sido preparado con tetracloruro de carbono y bromoformo con monobromobenceno nacional</i>					
 LABORATORIOS GENERALES SIMÓN ACUÑA MACEDO GERENTE GENERAL				 LABORATORIOS GENERALES SIMÓN ACUÑA MACEDO GERENTE GENERAL	 LABORATORIOS GENERALES SIMÓN ACUÑA MACEDO GERENTE GENERAL
 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín				 936497989 - 942888875	
 www.laboratoriosgenerales.com				 contacto@laboratoriosgenerales.com	

Determinación de la reactividad agregado/álcali (Método Químico)- Agregado Fino



**LABORATORIOS
GENERALES**
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
MARCA N° 2019/001 ADECOPI

DETERMINACION DE LA REACTIVIDAD AGREGADO/ALCALI (METODO QUIMICO)
Norma ASTM C-318

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO – 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rodríguez, Elvis

LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín

CANTERA: RIO CUMBASA AGREGADO FINO

FECHA: JUNIO DEL 2021

METODO TRITURACIÓN =

PESO INICIAL = 1,000.00 grs.

PESO SUELO SECO DETERMINADO = 100.00 grs.

PESO SUELO SECO LAVADO = 98.92 grs.

MOLIENDA

DETERMINACION DEL SILICE SOLUBLE

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO μg
	1	2	3	
PESO CRISOL	235.097	235.098	235.097	0.025
PESO CRISOL + RESIDUO SECAO ₁	290.518	290.515	290.516	
RESIDUO SECAO ₁	25.421	25.418	25.421	
RESIDUO SECAO ₂	25.395	25.393	25.396	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO ₁	290.518	290.515	290.518	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO ₂	290.492	290.491	290.493	
PESO DEL SILICE SOLUBLE ₁	0.026	0.025	0.025	

ENSAYO EN BLANCO

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO μg
	1	2	3	
PESO CRISOL	235.097	235.097	235.099	0.016
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO ₁	290.448	290.448	290.449	
PESO INICIAL DE RESIDUO SECAO ₂	290.432	290.431	290.433	
PESO DEL SILICE SOLUBLE ₁	0.016	0.015	0.016	

DETERMINACION REDUCCION ALCALINIDAD

MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
HCL AL 0.005N (0.05-N ₁ -M) = $\gamma = 1.182$	44.020	44.002	44.395	44.132
Matraz (Cap. 125 ml)	99.990	99.998	99.997	99.995
Fenolftaleína → HCl = 0.05 N	23.098	23.096	23.098	23.097
Anaranjado metilo	22.411	22.411	22.412	22.411
HCL 0.05 N 5.2 VOLUMEN	56.262	56.265	56.269	56.265
V ₁	23.470	23.475	23.473	23.473
V ₂	32.792	32.790	32.796	32.793
V ₃	36.350	36.352	36.344	36.349
P	11.012	11.009	11.005	11.009
T	20.998	20.997	21.000	20.998
N	44.009	44.002	44.395	44.132

SILICE SOLUBLE = $\text{SiO}_2 = (W_1 - W_2) \times 3330 = 32$

RED ALCALINIDAD = $R_0 = 20N(V_3 - V_2) - 1000 = 134$

Observaciones:

**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



ING. RAMON CASTILLA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



ANEXO 05: DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)

TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE VIDRIO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO - 2021"
REALIZADO: Est. Ing. Civil Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Redegui, Elvis
LUGAR: Tarapoto - San Martín - San Martín
FECHA: MAYO DEL 2021
MUESTRA: PIEDRA CHANCADA (Cantera Río Huallá)
ARENA GRUESA (Cantera Río Cumbaza)

CONCRETO:				F _{CD} 350	k/cm ²	MORTERO:	
CARACTERÍST.	PESO ESPECÍFICO K/m ³	MODULO DE FLEXIÓN	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABRORCEN	PESO SECO PULTO K/m ³	PESO SECO COMPACTADO K/m ³	TAMARCO MAXIMO
CEMENTO	3110	—	—	—	1500	—	—
AGREG. FINO	2602	2.80	1.00	0.80	1660	1752	—
AGREG. GRUESO	2674	7.51	0.10	0.79	1555	1589	—

VALORES DE DISEÑO

1) Por Kg/cm²: 350
2) ASENTAMIENTO: 3" a 4"
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1"
4) CON AIRE INCORPORADO: N
5) VOL. DE AGREG. GRUESO: 0.670
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO: 2)

6) RELACION DE AG: 0.379
7) AGUA: 193 LT.
8) AIRE INCORPORADO: NO

FACTOR CEMENTO: 509 k/m³
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO: 1065 k/m³
CANTIDAD DE AGREG. FINO: 599 k/m³

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO: 0.164 m³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA: 0.193 m³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE: 0.015 m³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO: 0.398 m³
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.: 0.770 m³

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO: 0.770 m³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO: 0.230 m³
TOTAL: 1.000

CANTIDAD DE MATERIALES

CEMENTO: 509 k/m³
AGUA: 193 l/m³
AGREGADO FINO: 599 k/m³
AGREGADO GRUESO: 1065 k/m³

CORRECCION POR HUMEDAD

FINO HUM.: 605 k/m³
GRUESO HUM.: 1066 k/m³

CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO: 0.2 % 1.20 lt
AGREGADO GRUESO: -0.69 % -7.35 lt
VOLUMEN DE AGUA: % -6.15 lt
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: 199 l/m³

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CU VOLUMEN APARENTE EN PIES

CEMENTO: 509 k/m³ 12.0
RANGO DE AGUA: 199 l/m³ 16.62
AGREG. FINO HUMEDO: 605 k/m³ 12.74
AGREG. GRUESO HUMEDO: 1066 k/m³ 24.2

PROPORCION EN PESO

Cemento : 1
Agua : 0.391
Arena : 1.2
Grava : 2.1
INCORPORADOR DE AIRE — ML

PROPORCION EN VOLUMEN PIES

Cemento : 1
Agua : 17
Arena : 1.1
Grava : 2.0



Jr. Ramon Castilla N° 550 — Tarapoto — San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



ANEXO 06: PROPIEDADES DEL VIDRIO RECICLADO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/010-INDECOPI

COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE PROPIEDADES DEL VIDRIO

PROPIEDAD	FUENTE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
Peso molecular		60,06	101,94	159,69	56,06	40,32
Dilatación	Winkelman & Schott	0,267	1,667	1,333	1,667	0,033
Tensión superficial	Rubenstein	325	598	500	492	577
Densidad	a ₁ a ₂	0,454	0,39	0,15	0,175	0,25
					0,002	0,004
Índice de refracción	Gilard & Dubrul	1,458	1,51	1,875	1,785	1,7
Módulo de Poisson	Winkelman & Schott	0,1533	0,175	0,15	0,4163	0,25
Módulo de elasticidad	Appen	6,8	11,4	5,21	11,15	9,2
Resistencia mecánica	Tracción	900	500	900	2000	100
	Compresión	12300	10000	12300	2000	11000
Constante dieléctrica	Appen & Bresker	3,8	9,2	14,4	17,4	15,4
Calor específico	a	468	453	380	410	514
	b	1657	1765	1449	1709	2142
Conductividad térmica	Russ	3	6,25	3	8,8	4,55
		2,3	3,2		3,9	3,9
Viscosidad (log n)	2,0	1860,85	695,71	-382,4	-1100,61	-594,8
	2,5	1679,11	694,63	-409,62	-953,51	-422,86
	3,0	1532,92	604,63	-386,71	-789,95	-294,46
	3,5	1405,28	498,3	-352,66	-635,79	-202,38
	4,0	1296,73	438,77	-318,15	-505,94	-127,02
	4,5	1202,52	390,1	-293,45	-388,82	-63,4
	5,0	1121,68	333,4	-248,96	-283,18	-15,53
	5,5	1056,94	248,76	-222,86	-200,07	14,03
	6,0	998,99	195,06	-160,28	-118,55	39,84
	Softening (7,6)	863,84	226,48	-131,34	26,87	44,41
	Annealing (13)	602,36	200,72	-15,8	275,23	86,48
	Strain (14,5)	558,52	298,17	-123,14	256,98	96,15
Desvitrificación	TSD	1108,99	990,9	585,9	1375,85	603,82
	TVM	1006,51	276,44	-492,99	665,36	257,6
	VM	-15,66	-112,25	9,66	126,24	-21,47
	DGG	-13,9681	-23,2257	14,5	-3,63613	27,7449
Alcalinidad	CIDA	14,5453	-522,808	315,63	12,289	191,346
Estracto seco D.G.G.	CIDA	-0,584996	-4,92383	160,94	0,497177	-0,908369
Atacabilidad superficial	CIDA	-83,778258	-280,46348	398,4195671	-245,89803	-303,557935
Atacabilidad DIN 12111						
Cond. Eléctrica 1500°C	R.M.P.		0,016		0,008	0,026
Cond. Eléctrica 1100°C	R.M.P.		0,02		0,027	0,041

Calores de formación a 25°C

Óxidos	203,35	399,09	198,5	151,7	143,84
Metasilicatos		642	273,5	377,9	347,5
Sulfato				338,73	304,94
Carbonato				289,5	558,8
Otros					Sigue

LABORATORIOS GENERALES

SIMÓN ACURIA MACEDO
GERENTE GENERAL

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
 GERENTE GENERAL



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROPIEDAD	ZnO	NiO	CoO	LiO ₂	TiO ₂	PbO
Peso molecular	81,38	74,69	74,94	29,88	79,899	223,21
Dilatación	0,6	1,4	1,467	0,667	1,367	1,3
Tensión superficial	470	600	450	300	300	120
Densidad	0,16	0,15	0,15	0,32	0,15	0,092
					0,007	
Índice de refracción	1,675	2	2	1,82	2	1,76
Módulo de Poisson	0,346	0,35	0,35	0,4	0,35	0,276
Módulo de elasticidad	6	6,12	8,52	8	17,1	4,3
Resistencia mecánica Tracción	1500	900	900	200	1500	250
Compresión	6000	12000	12000	200	12000	4800
Constante dieléctrica	14,4	13,4	15,2	14	25,5	22
Calor específico						
Conductividad térmica	8,65					11,7
	5,9					10

Calores de formación	Óxidos	134	58,4	57,5	142,3	214,1	51,72
a 25°C	Metasilicatos	282,6			374		
Kcal/mol	Sulfato	233,4			340,23		218,5
	Carbonato				289,7		167,6
	Otros						

PROPIEDAD	P ₂ O ₅	As ₂ O ₅	Sb ₂ O ₅	CuO	SnO ₂	SrO
Peso molecular	141,96	228,82	323,52	79,54	150,7	119,63
Dilatación	0,667	0,667	1,2	0,733	0,667	0,267
Tensión superficial	150	135	135	500	50	380
Densidad	0,4	0,4	0,4	0,15	0,15	
Índice de refracción	1,5	1,5	1,5	2	1,5	1,5
Módulo de Poisson	0,2147	0,25	0,2498	0,3	0,3	0,3
Módulo de elasticidad	6,5			8		9,65
Resistencia mecánica Tracción	750	300	300	300	750	1000
Compresión	7800	10000	10000	10000	76000	15000
Constante dieléctrica	4	4	4	4	4	18

Calores de formación	Óxidos		217,9	230	38,6	67,7	140,8
a 25°C	Metasilicatos						
Kcal/mol	Sulfato					184,7	345,3
	Carbonato						
	Otros						

LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUNA MACEDO
GERENTE GENERAL

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
DISEÑO CIVIL
CIP N° 196450



Sigue



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



936497989 - 942888875



contacto@laboratoriosgenerales.com



PROPIEDAD	ZrO ₂	BeO	CdO	V ₂ O ₅	As ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃
Peso molecular	123,22	25,02	128,41	181,9	197,82	281,52
Dilatación	0,267	0,267	0,033	0,267		
Tensión superficial	410	1100	300	250		150
Densidad	0,15	0,195	0,15	0,15		
	0,0025	0,009				
Índice de refracción	1,5	1,86	1,5	1,5		
		-0,008				
Módulo de Poisson	0,3	0,25	0,35	0,3	0,2904	0,2772
Módulo de elasticidad	6,5	10,9	5,7	6		
Resistencia mecánica	Tracción	1000	100	1500	900	350
		15000	11000	8000	12000	11600
Constante dieléctrica	4	13,8	17,2	4		
Calor específico						
<hr/>						
Calores de formación	Oxidos	258,5	145,3	62,35	154,1	165,4
a 25°C	MetaSilicatos					
Kcal/mol	Sulfato		281	222,23		
	Carbonato					
	Otros					

**LABORATORIOS
GENERALES**
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



[Firma]
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com




936497989 - 942888875



ANEXO 07: RUPTURA Y DATOS DE LAS PROBETAS

Concreto patrón a los 7 días



LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 00044-2019-SIG-INDOTEC

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Restegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodny Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 4" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 22° C

FECHA : 01/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am


N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENT. (PULG.)	DIÁMETRO (CM)	DENSIDAD (Kg/m ³)	CARGA (Kg.)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (Kg/cm ²)	% OBTENIDO	N.	% PROMEDIO
1.00	PATRON 7 DIAS	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.5"	15.00	2.39	45,650.00	176.71	258.33	350	73.81		73.81
2.00	PATRON 7 DIAS	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.5"	15.00	2.39	45,660.00	176.71	258.38	350	73.82		
3.00	PATRON 7 DIAS	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.5"	15.00	2.39	45,640.00	176.71	258.27	350	73.79		


OBSERVACIONES:


1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min


2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)


TIPO DE FRACTURA

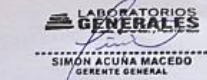
(a)

CONO

(b)

CONO Y SEPARACIÓN


(c)

CONO Y CORTE


(d)

CORTE

(e)

CORTE COLUMNAR




LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







ING. RODNY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450




Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




936497989 - 942888875




contacto@laboratoriosgenerales.com





www.laboratoriosgenerales.com

Concreto patrón a los 14 días



LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 00044-2019-SIG-INDOTEC

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Restegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodny Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 4" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 22° C

FECHA : 06/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am


N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENT. (PULG.)	DIÁMETRO (CM)	DENSIDAD (Kg/m ³)	CARGA (Kg.)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (Kg/cm ²)	% OBTENIDO	N.	% PROMEDIO
1.00	PATRON 14 DIAS	25/05/2021	06/06/2021	14.00	3.5"	15.00	2.40	52,650.00	176.71	297.94	350	85.13		85.15
2.00	PATRON 14 DIAS	25/05/2021	06/06/2021	14.00	3.5"	15.00	2.40	52,670.00	176.71	298.05	350	85.16		
3.00	PATRON 14 DIAS	25/05/2021	06/06/2021	14.00	3.5"	15.00	2.40	52,670.00	176.71	298.05	350	85.16		


OBSERVACIONES:


1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min


2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)


TIPO DE FRACTURA

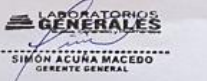
(a)

CONO

(b)

CONO Y SEPARACIÓN


(c)

CONO Y CORTE


(d)

CORTE

(e)

CORTE COLUMNAR




LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







ING. RODNY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450




Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín




936497989 - 942888875




contacto@laboratoriosgenerales.com





www.laboratoriosgenerales.com

Concreto patrón a los 28 días



LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 2053129275

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 30384-2019-02-AG/ICP

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TEMA : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

FECHA : 22/06/2021

HORA : 10:00 am


N° PROBEA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO
1.00	PATRON 28 DIAS	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.5"	15.00	2.41	61.900.00	176.71	350.28	350	100.08
2.00	PATRON 28 DIAS	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.5"	15.00	2.41	61.870.00	176.71	350.11	350	100.03
3.00	PATRON 28 DIAS	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.5"	15.00	2.41	61.910.00	176.71	350.34	350	100.10


OBSERVACIONES:


1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min


2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)


TIPO DE FRACTURA

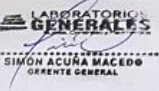
(a)

CONO

(b)

CONO Y SEPARACION


(c)

CONO Y CORTE


(d)

CORTE COLUMNAR

(e)

CORTE COLUMNAR





LABORATORIOS GENERALES
SÍMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450


 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

 936497989 - 942888875

 contacto@laboratoriosgenerales.com


www.laboratoriosgenerales.com

15% vidrio reciclado a los 7 días



LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 2053129275

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 30384-2019-02-AG/ICP

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TEMA : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

FECHA : 01/06/2021

HORA : 10:00 am


N° PROBEA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO
1.00	15% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.30"	15.10	2.35	45.800.00	179.08	295.75	350	73.07
2.00	15% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.30"	15.10	2.35	45.830.00	179.08	255.62	350	73.12
3.00	15% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.30"	15.10	2.35	45.790.00	179.08	255.70	350	73.06


OBSERVACIONES:


1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min


2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)


TIPO DE FRACTURA

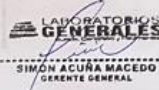
(a)

CONO

(b)

CONO Y SEPARACION


(c)

CONO Y CORTE


(d)

CORTE COLUMNAR

(e)

CORTE COLUMNAR





LABORATORIOS GENERALES
SÍMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL







ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

 936497989 - 942888875

 contacto@laboratoriosgenerales.com


www.laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM C 19-35M

TES19 "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2018"

REALIZADO En: Isla Chil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Beltrami, Silvia

SUPERVISADO POR: Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR: Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laboratorios Generales E.I.R.L.

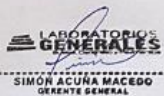
DESCRIPCIÓN ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 01/06/2021

RESISTENCIA Dióxido de Fe 280 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO	DIÁMETRO	VOLUMEN	ALTURA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	F.C. DISEÑO	N	FACTOR DE PROBETA			PROBENCIA	Nº PROBETA
PROBETA	(cm ²)	PROBETA	EXPRESION	Kg/d	(cm ²)	(kg/cm ²)		DEFECTOS	Nota calificación	Nota media	ESTAD.	ABASTA	CON. ESTRUCTURA
15.61.01	15.11	6.206.22	30.11	45.820.00	178.08	208.78	300.00	73.07	73.08	71.06	7.00	3.30*	- 15% VIGORIO
15.63.03	15.11	6.206.22	30.11	45.820.00	178.08	208.92	300.00	73.12	73.08	71.06	7.00	3.30*	- 15% VIGORIO
15.65.05	15.11	6.206.22	30.11	45.790.00	178.00	208.70	300.00	73.08	73.00	71.04	7.00	3.30*	- 15% VIGORIO



 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com contacto@laboratoriosgenerales.com

15% de vidrio reciclado a los 14 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

RESUMEN : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Edwin

SUPERVISADO POR: Ing. Rodney Palomino Saavedra

LUGAR	Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín
-------	--

LUGAR DE EJECUCIÓN

DESCRIPCION : ROTURA DE ESPECIMENES DE 8" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 05/06/20

RESISTENCIA : Duale Fe 250 Kg/cm ²										HORA : 10:00 am		
N° PROBA	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE RETIRADA	EDAD (DÍAS)	ASENT (PULG.)	DIAMETRO (cm.)	DENSIDAD (kg/cm ³)	CARGA (kg)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO % PROMEDIO
1.00	15% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.30"	15.10	2.57	52,760.00	178.08	294.62	350	84.18
2.00	19% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.30"	15.10	2.37	52,710.00	179.08	294.34	350	84.10
3.00	15% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.30"	15.10	2.37	52,700.00	179.08	284.28	350	84.08

OBSERVACIONES:

1- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min


2 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA	200-20	360
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	1	1
24	1	1
25	1	1
26	1	1
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1	1
31	1	1
32	1	1
33	1	1
34	1	1
35	1	1
36	1	1
37	1	1
38	1	1
39	1	1
40	1	1
41	1	1
42	1	1
43	1	1
44	1	1
45	1	1
46	1	1
47	1	1
48	1	1
49	1	1
50	1	1
51	1	1
52	1	1
53	1	1
54	1	1
55	1	1
56	1	1
57	1	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	1
62	1	1
63	1	1
64	1	1
65	1	1
66	1	1
67	1	1
68	1	1
69	1	1
70	1	1
71	1	1
72	1	1
73	1	1
74	1	1
75	1	1
76	1	1
77	1	1
78	1	1
79	1	1
80	1	1
81	1	1
82	1	1
83	1	1
84	1	1
85	1	1
86	1	1
87	1	1
88	1	1
89	1	1
90	1	1
91	1	1
92	1	1
93	1	1
94	1	1
95	1	1
96	1	1
97	1	1
98	1	1
99	1	1
100	1	1



 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM C 39-2004

TEMA: "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 20"

REALIZADO Por: Ing. Civil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR: Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR: Distrito de Tarapoto - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN: ROTURA DE ESPECIMENES DE 4" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 20° C

FECHA: 08/06/2021

RESISTENCIA: Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA: 10:00 am

PESO PROBETA	DIÁMETRO (P")	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPESIMEN	CARGA kgf	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO	DATOS DE PROBETA		EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA	
									Nota 1 (kgf)	Nota 2 (kgf)			ESTRUCTURA	N° PROBETA
12.722.00	15.12	8.272.38	30.00	82.780.80	178.08	234.42	350.00	64.14	25.25-21	28.60-21	14.00	3.90"	15% VIDRIO	1.00
12.720.00	15.10	8.272.38	30.00	82.710.80	178.08	234.34	350.00	64.10	25.65-21	28.60-21	14.00	3.90"	15% VIDRIO	2.00
12.719.00	15.10	8.272.38	30.00	82.700.00	178.08	234.26	350.00	64.06	25.65-21	28.60-21	14.00	3.90"	15% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SÍMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



[Firma]
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

15% de vidrio reciclado a los 28 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM: C 39-2004

TEMA: "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO Por: Ing. Civil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR: Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR: Distrito de Tarapoto - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN: ROTURA DE ESPECIMENES DE 4" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 20° C

FECHA: 03/06/2021

RESISTENCIA: Diseño Fc 200 Kg/cm²

HORA: 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG)	DIÁMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA kgf	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO	% PROMEDIO
1.00	15% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.30"	15.00	2.41	82.660.00	178.71	354.70	350	101.34	101.31
2.00	15% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.30"	15.00	2.41	82.640.00	178.71	354.47	350	101.28	
3.00	15% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.30"	15.00	2.41	82.660.00	178.71	354.68	350	101.31	

OBSERVACIONES:
1. Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min
2. Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SÍMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



[Firma]
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM C 29-2004

TESIS: "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 20"

REALIZADO: Est. Ing. Civil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR: Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR: Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 23° C

FECHA: 22/06/2021

HORA: 10:00 am

PRUEBA	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm³)	ALTURA (cm)	CARGA (Kg)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F' C DISEÑO (kg/cm²)	% OBTENIDO	DATOS DE PRUEBA		EDAD	ASENTAMIENTO (mm)	PROCEDENCIA		N° PRUEBA
									Fecha moldeo	Fecha rotura			Km.	ESTRUCTURA	
12.718.30	15.80	6.201.44	30.00	62.680.00	176.71	354.70	350.00	101.34	25.05.21	22.06.21	23.00	3.30"	-	15% VIDRIO	1.00
12.718.30	15.80	6.201.44	30.00	62.680.00	176.71	354.67	350.00	101.28	25.05.21	22.06.21	23.00	3.30"	-	15% VIDRIO	2.00
12.718.30	15.80	6.201.44	30.00	62.680.00	176.71	354.59	350.00	101.21	25.05.21	22.06.21	23.00	3.30"	-	15% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

25% de vidrio reciclado a los 7 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS: "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO: Est. Ing. Civil: Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR: Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR: Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN: Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN: ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 23° C

FECHA: 01/06/2021

RESISTENCIA: Diseño Fc 350 Kg/cm²

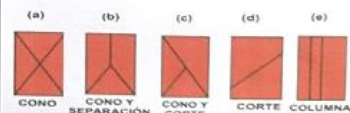
HORA: 10:00 am

N° PRUEBA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ASENT. (PULG.)	DIÁMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m³)	CARGA (Kg)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F' C DISEÑO (kg/cm²)	% OBTENIDO	% PROMEDIO
1.00	25% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.1"	15.00	2.39	49.850.00	176.71	282.06	350	80.60	80.59
2.00	25% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.1"	15.00	2.39	49.830.00	176.71	281.98	350	80.57	
3.00	25% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	3.1"	15.00	2.39	49.860.00	176.71	282.15	350	80.61	

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodny Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 01/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F C DISEÑO (kg/cm ²)	%	DATOS DE PROBETA		EDAD	ABENTAMIENTO	PROCEDENCIA		N° PROBETA
									Fecha molde	Fecha rotura			Km	ESTRUCTURA	
12,488.00	15.00	6,361.44	30.00	49,860.00	176.71	202.09	350.00	80.88	25-05-21	01-06-21	7.00	3.1"	-	25% VIDRIO	1.00
12,487.00	15.00	6,361.44	30.00	49,830.00	176.71	201.88	350.00	80.87	25-05-21	01-06-21	7.00	3.1"	-	25% VIDRIO	2.00
12,489.00	15.00	6,361.44	30.00	49,860.00	176.71	202.18	350.00	80.81	25-05-21	01-06-21	7.00	3.1"	-	25% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODNY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 192450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

25% de vidrio reciclado a los 14 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodny Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 08/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO	% OBTENIDO
1.00	25% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.1"	15.00	2.40	56,350.00	176.71	318.88	350	91.11	91.09
2.00	25% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.1"	15.00	2.40	56,310.00	176.71	318.85	350	91.04	
3.00	25% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	3.1"	15.00	2.40	56,380.00	176.71	318.93	350	91.12	

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODNY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 192450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Roldán, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 08/06/2021

RESISTENCIA : Diseño f_c 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg.f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	%	DATOS DE PROBETA		EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA		
									Fecha moldeo	Fecha rotura			Km.	ESTRUCTURA	N° PROBETA
12.735.00	11.00	8.301.44	30.00	98.380.00	176.71	319.88	350.00	91.11	25-05-21	08-06-21	14.00	3.1"	-	25% VIDRIO	1.00
12.732.00	11.00	8.301.44	30.00	98.310.00	176.71	319.88	350.00	91.04	25-05-21	08-06-21	14.00	3.1"	-	25% VIDRIO	2.00
12.738.00	11.00	8.301.44	30.00	98.360.00	176.71	319.93	350.00	91.12	25-05-21	08-06-21	14.00	3.1"	-	25% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

25% de vidrio reciclado a los 28 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Roldán, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 22/06/2021

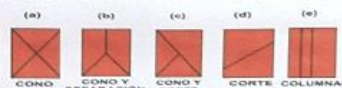
RESISTENCIA : Diseño f_c 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg.f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO	% PROMEDIO
1.00	25% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.1"	15.00	2.43	65.980.00	176.71	373.37	350	106.66	106.70
2.00	25% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.1"	15.00	2.43	66.010.00	176.71	373.54	350	106.73	
3.00	25% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	3.1"	15.00	2.43	65.990.00	176.71	373.43	350	106.69	

OBSERVACIONES:
1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidades constante de 1.33 mm/min
2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rátigue, Elvia

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 22/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	%	DATOS DE PROBETA		EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA		
									fecha molde	fecha rotura			Km.	ESTRUCTURA	N° PROBETA
12.890.00	15.00	6.301.44	30.00	66.860.00	176.71	373.37	350.00	106.88	25-06-21	22-06-21	28.00	3.1"	-	25% VIDRIO	1.00
12.887.30	15.00	6.301.44	30.00	66.010.00	176.71	373.84	350.00	106.73	25-06-21	22-06-21	28.00	3.1"	-	25% VIDRIO	2.00
12.886.00	15.00	6.301.44	30.00	66.990.00	176.71	373.43	350.00	106.88	25-06-21	22-06-21	28.00	3.1"	-	25% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO
CIP N° 138450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

35% de vidrio reciclado a los 7 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rátigue, Elvia

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 01/06/2021

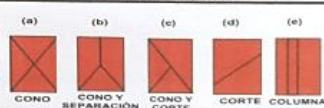
RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO
1.00	35% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	2.40"	15.00	2.39	45.430.00	176.71	257.08	350	73.46
2.00	35% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	2.40"	15.00	2.39	45.410.00	176.71	256.87	350	73.42
3.00	35% VIDRIO	25/05/2021	01/06/2021	7.00	2.40"	15.00	2.39	45.440.00	176.71	257.14	350	73.47

OBSERVACIONES:
1 - Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min.
2 - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO
CIP N° 138450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 20° C

FECHA : 05/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm ²)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	%	DATOS DE PROBETA		EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA		N° PROBETA
									OBTENIDO	Fecha ensayo	Fecha rotura		Km.	ESTRUCTURA	
12,840.00	15.00	6,301.44	30.00	43,430.00	176.71	245.88	350.00	70.45	25-08-21	01-06-21	7.00	2.40"	-	35% VIDRIO	1.00
12,879.00	15.00	6,301.44	30.00	43,410.00	176.71	245.87	350.00	70.42	25-08-21	01-06-21	7.00	2.40"	-	35% VIDRIO	2.00
12,885.00	15.00	6,301.44	30.00	43,440.00	176.71	247.14	350.00	70.47	25-08-21	01-06-21	7.00	2.40"	-	35% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

35% de vidrio reciclado a los 14 días

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 20° C

FECHA : 08/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PLUG)	DIAMETRO (cm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	%	OBTENIDO	%	N° PROMEDIO
1.00	35% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	2.40"	15.00	2.40	52,450.00	176.71	296.81	350	84.80			84.82
2.00	35% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	2.40"	15.00	2.41	52,470.00	176.71	296.92	350	84.83			
3.00	35% VIDRIO	25/05/2021	08/06/2021	14.00	2.40"	15.00	2.40	52,480.00	176.71	296.86	350	84.82			

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA



LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS

"Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rodríguez, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 08/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	N° OBTENIDO	DATOS DE PROBETA		EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA		N° PROBETA
									Fecha recibida	Fecha rotura			R/L	ESTRUCTURA	
12.745.00	15.00	6.391.44	30.00	52.450.00	176.71	350.91	350.00	84.80	25-05-21	08-06-21	14.00	2.40"	-	35% VIDRIO	1.00
12.755.00	15.00	6.391.44	30.00	52.470.00	176.71	350.90	350.00	84.83	25-05-21	08-06-21	14.00	2.40"	-	35% VIDRIO	2.00
12.748.00	15.00	6.391.44	30.00	52.460.00	176.71	350.88	350.00	84.82	25-05-21	08-06-21	14.00	2.40"	-	35% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Rodry Palomino Saavedra
ING. CIVIL
CIP N° 138450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

35% de vidrio reciclado a los 28 días

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 00294-2019-032-INDECOPI

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Rodríguez, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L

DESCRIPCIÓN : ROTURA DE ESPECIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 25° C

FECHA : 22/06/2021

RESISTENCIA : Diseño Fc 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 am

N° PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CARGA Kg	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	N° OBTENIDO	N° PROMEDIO
1.00	35% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	2.40"	15.00	2.41	61 200.00	176.71	346.32	350	98.95	99.00
2.00	35% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	2.40"	15.00	2.41	61 240.00	176.71	346.55	350	99.01	
3.00	35% VIDRIO	25/05/2021	22/06/2021	28.00	2.40"	15.00	2.41	61 250.00	176.71	346.80	350	99.03	

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante de 1.33 mm/min

2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo (capping)

TIPO DE FRACTURA

LABORATORIOS GENERALES
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



Rodry Palomino Saavedra
ING. CIVIL
CIP N° 138450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CONCRETO

ASTM : C 39-2004

TESIS : "Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Est. Ing. Civil : Acuña Cárdenas, Jorge Cristian y Flores Reátegui, Elvis

SUPERVISADO POR : Ing. Rodry Palomino Saavedra

LUGAR : Distrito de Tarapoto - San Martín - San Martín

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorios Generales E.I.R.L.

DESCRIPCION : ROTURA DE ESPESIMENES DE 6" X 12" DISEÑO A UNA TEMPERATURA DE 22° C

FECHA : 22/06/2021

RESISTENCIA : Diseño f_c 350 Kg/cm²

HORA : 10:00 a.m.

PESO PROBETA	DIAMETRO (cm ²)	VOLUMEN PROBETA	ALTURA ESPECIMEN	CARGA Kg.f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F.C DISEÑO (kg/cm ²)	%	DATOS DE PROBETA			EDAD	ASENTAMIENTO	PROCEDENCIA		
									Obtenido	Fecha muestreo	Fecha rotura			Km.	ESTRUCTURA	PROYECTO
12.775.00	15.00	5.301.44	30.00	61.200.00	176.71	346.32	350.00	98.88		22-06-21	22-06-21	28.00	2.40"	-	35% VIDRIO	1.00
12.776.00	15.00	5.301.44	30.00	61.240.00	176.71	346.85	350.00	99.01		22-06-21	22-06-21	28.00	2.40"	-	35% VIDRIO	2.00
12.774.00	15.00	5.301.44	30.00	61.280.00	176.71	346.80	350.00	99.03		22-06-21	22-06-21	28.00	2.40"	-	35% VIDRIO	3.00

LABORATORIOS GENERALES
SURTIDOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SURTIDOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 189450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

Resumen de resultados de avance

RESUMEN DE RESULTADOS DE AVANCE				
Descripción	CONCRETO PATRON 350 KG/CM ²	CONCRETO + 15% VIDRIO	CONCRETO + 25% VIDRIO	CONCRETO + 35% VIDRIO
Resistencia a los 7 días	73.81%	73.08%	80.89%	73.45%
Resistencia a los 14 días	85.18%	84.12%	91.05%	84.82%
Resistencia a los 28 días	100.07%	101.31%	108.70%	99.00%
Densidad del concreto gr/cm ³	2.41	2.41	2.43	2.41
Asentamiento (pulgadas)	3.8"	3.30"	3.10"	2.40"
Trabajabilidad	Buena	Buena a Regular	Regular	Malta
Variación con respecto al Patron %	0.00%	1.24%	6.32%	-7.22%
Comparación	PATRON	SUBE	SUBE	BAJA

LABORATORIOS GENERALES
SURTIDOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
SIMÓN ACUÑA MACEDO
GERENTE GENERAL



LABORATORIOS GENERALES
SURTIDOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. RODRY PALOMINO SAAVEDRA
CIP N° 189450

Jr. Ramon Castilla N° 550 - Tarapoto - San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

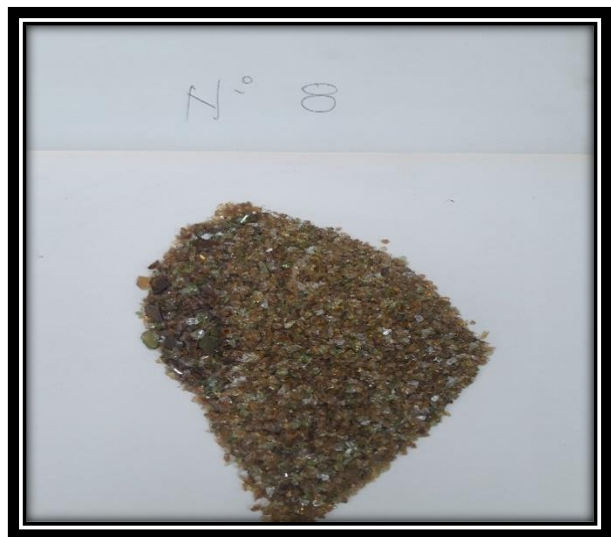
contacto@laboratoriosgenerales.com

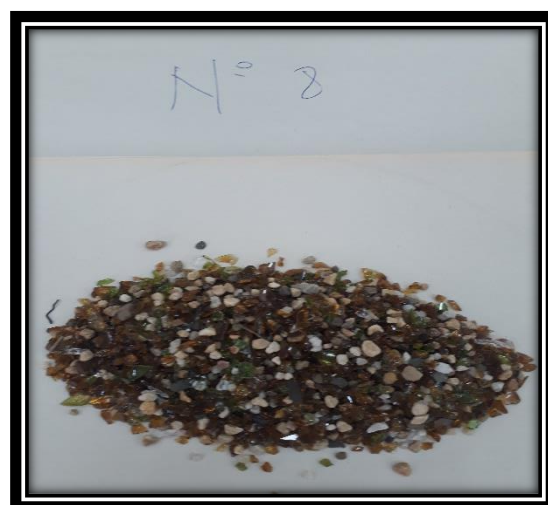
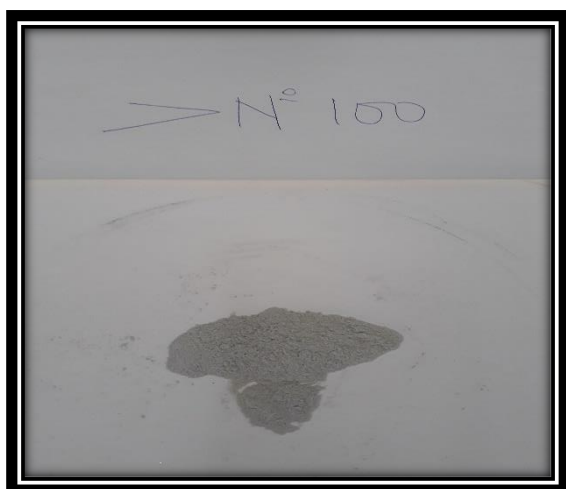
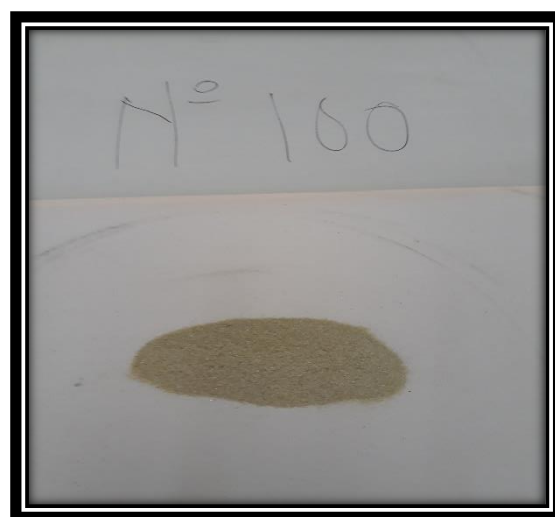
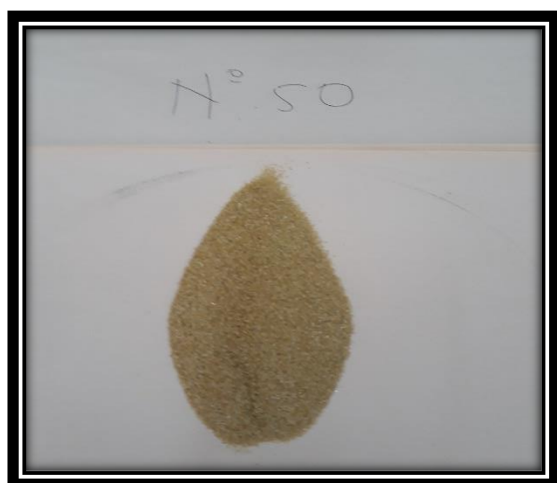
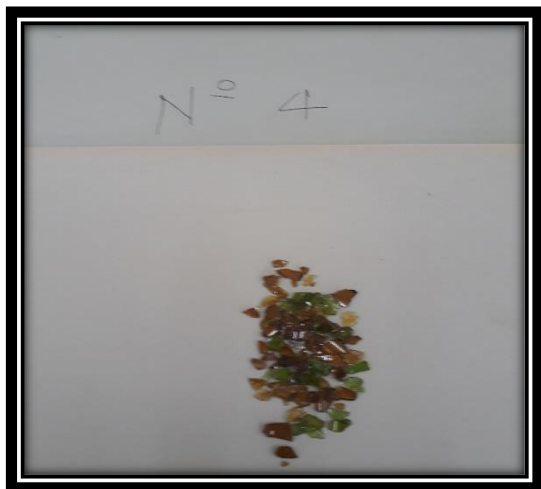
ANEXO 08: Diseño de elaboración de concreto por metro cubico con adición de vidrio reciclado, 0%, 15%, 25% Y 35%.

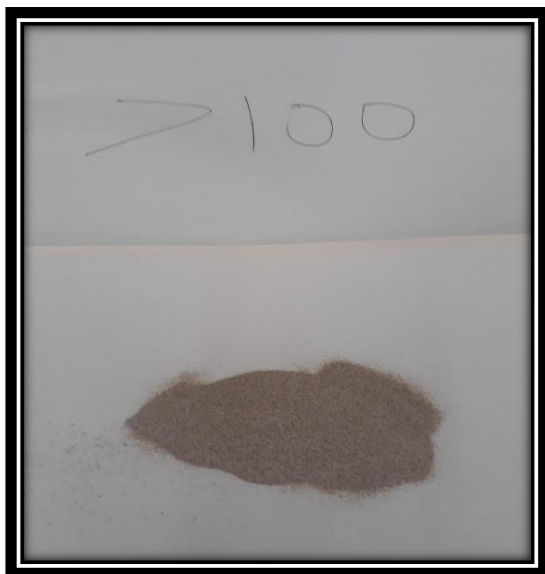
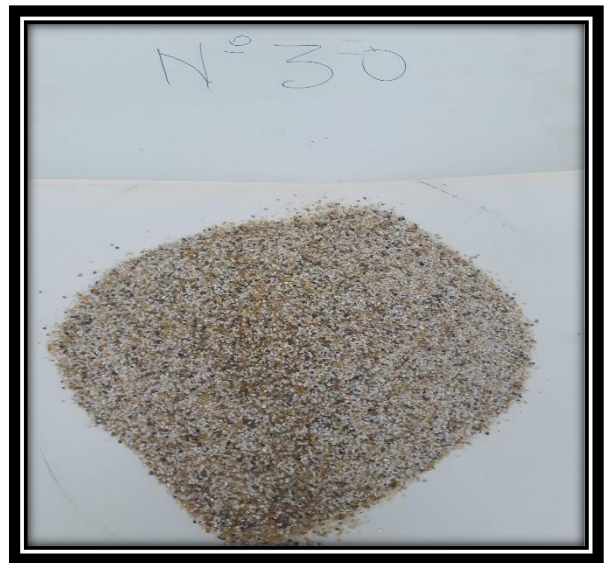
MATERIAL	PATRÓN	15%	25%	35%
VIDRIO RECICLADO	0 kg	0.090 kg	0.150 kg	0.210 kg
AGUA	193.00 lts	193.00 lts	193.00 lts	193.00 lts
CEMENTO	11.98 m3	11.98 m3	11.98 m3	11.98 m3
ARENA	0.599m3	0.509m3	0.449m3	0.389m3
PIEDRA	1.065m3	1.065m3	1.065m3	1.065m3

ANEXO 09:

1.- Ensayo de Granulometría



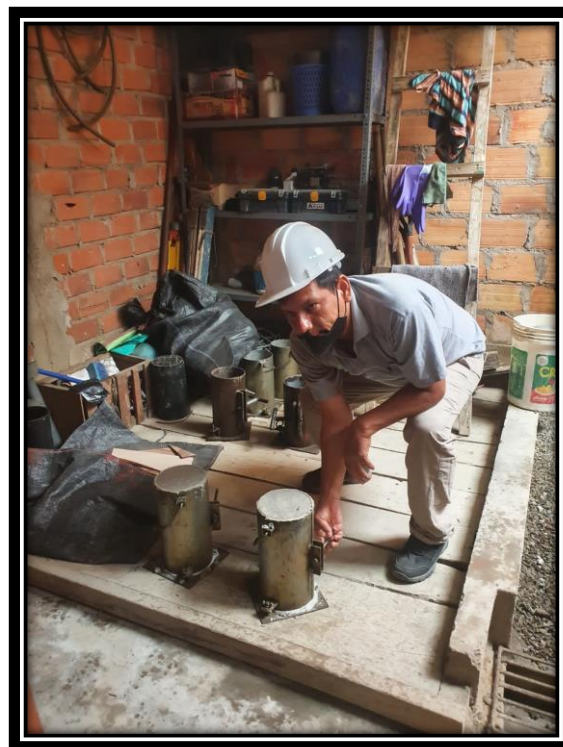
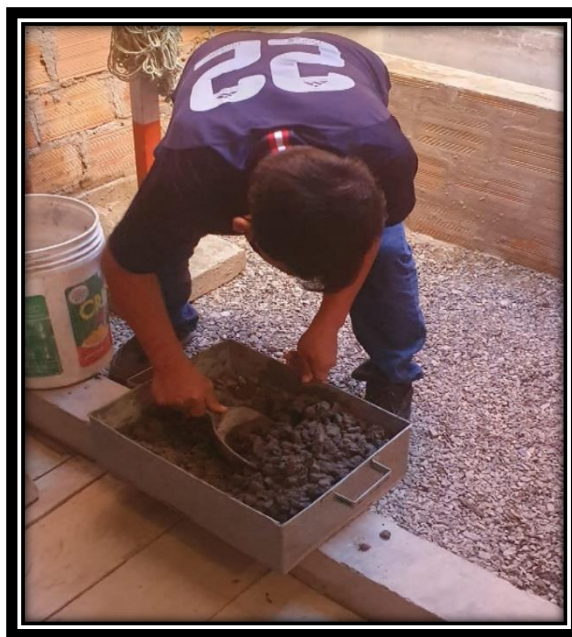




2.- Peso de la muestra



3.- Mezclado de los agregados y llenado de probetas



4.- Curado de probetas



5.- Colocado de probeta en la prensa hidráulica



6.- Proceso de ruptura en prensa hidráulica

